

(11)Publication number : 2002-135121
(43)Date of publication of application : 10.05.2002

H03M 7/14
G11B 20/14

(72)Inventor : SHIM JAE-SEONG

Priority number : 2000 200052660 Priority date : 06.09.2000 Priority country : KR

SOLUTION: A converting code group for data modulation modulates input data, using a code group for another DC suppression control. The code group for the DC suppression control makes the best use of codeword character of the conversion code group, that is, the code of a parameter GSV, indicating the DC value in the codeword and characteristics of parameter INV for predicting the DSV transition direction of the next codeword. Then, the conversion code group for data modulation relaxes the production condition for an overlap codeword and condition for an usable codeword, and enables higher possibility of DC suppression control by increasing the number of codewords.

[illegible]

[Date of request for examination]	22.08.2001
[Date of sending the examiner's decision of rejection]	
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]	
[Date of final disposal for application]	
[Patent number]	
[Date of registration]	
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]	
[Date of extinction of right]	

<http://www19.jpdl.ncipi.go.jp/PA1/result/detail/main/wAAA00aOGiDA414135121...> 2006/01/12

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2002-135121
(P2002-135121A)

(43)公開日 平成14年5月10日(2002.5.10)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 3 M 7/14		H 0 3 M 7/14	B 5 D 0 4 4
G 1 1 B 20/14	3 4 1	G 1 1 B 20/14	3 4 1 A

審査請求 有 請求項の数26 O L (全 26 頁)

(21)出願番号 特願2001-251953(P2001-251953)
(22)出願日 平成13年8月22日(2001.8.22)
(31)優先権主張番号 2 0 0 0 5 2 6 6 0
(32)優先日 平成12年9月6日(2000.9.6)
(33)優先権主張国 韓国 (K R)

(71)出願人 390019839
三星電子株式会社
大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416
(72)発明者 沈 載晟
大韓民国ソウル特別市広津区紫陽1洞229
-24番地
(74)代理人 100064908
弁理士 志賀 正武 (外1名)
Fターム(参考) 5D044 AB01 BC03 CC06 GL19 GL21
GL22

(54)【発明の名称】 改善されたDC抑圧能力を有するRLLコード変復調方法

(57)【要約】

【課題】 高密度記録／再生を要求する光記録／再生装置で用いるためのRLL (Run Length Limited) コードでコードワードストリームのDC成分を効果的に抑圧する変復調方法を提供する。

【解決手段】 本発明はデータ変調用変換コードグループとは別途のDC抑圧制御用コードグループを利用して入力データを変調するが、DC抑圧制御用コードグループは変換コードグループのコードワード特性すなわち、コードワード内のDC値を示すパラメータであるCSVの符号と次のコードワードのDSV遷移方向を予測するパラメータであるINVの特徴を最大に利用しながらもデータ変調用変換コードグループとは重複コードワード生成条件や使用可能なコードワードの条件を緩和してそのコードワードの数を増やしてDC抑圧制御のできる可能性を一層高めることができる。

NCG	NCG12 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG22 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG32 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG42 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG52 DC抑圧制御用 コードワード グループ
NCG12 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG22 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG32 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG42 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG52 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG62 DC抑圧制御用 コードワード グループ
NCG12 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG22 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG32 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG42 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG52 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG62 DC抑圧制御用 コードワード グループ
NCG12 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG22 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG32 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG42 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG52 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG62 DC抑圧制御用 コードワード グループ
NCG12 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG22 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG32 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG42 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG52 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG62 DC抑圧制御用 コードワード グループ
NCG12 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG22 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG32 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG42 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG52 DC抑圧制御用 コードワード グループ	NCG62 DC抑圧制御用 コードワード グループ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力されるデータを最小ランレングス d 、最大ランレングス k 、データビット長さ m 、コードワードビット長さ n を用いて d 、 k 、 m 、 n で表現される RLL コードに変調する方法において、

(a) 入力される m ビットのデータを、重複コードワードを有し各コードグループのコードワードはコードワード内の DC 値を示す第1パラメータ (CSV) の符号と次のコードワードの DSV 遷移方向を予測する第2パラメータ INV の特徴が相互反対になるように配置されたデータ変調用所定数の第1コードグループと DC 抑圧制御用所定数の第2コードグループ中 DC 抑圧に有利ないずれか1コードグループのコードワードを選択して変調する段階を含んで、

前記第1及び第2コードグループの重複コードワード生成条件が相異なるように設定されていることを特徴とする変調方法。

【請求項2】 前記第2コードグループのコードワードの数を増加させるために前記第1コードグループよりは前記第2コードグループの重複コードワード生成条件を緩和させて変調時コードストリームの DC 抑圧可能性を向上させることを特徴とする請求項1に記載の変調方法。

【請求項3】 前記第1コードグループのコードワードのエンドゼロ数が1ないし3であるコードワードは重複されており、前記第2コードグループのコードワードのエンドゼロ数が0ないし7であるコードワードは重複されていることを特徴とする請求項1に記載の変調方法。

【請求項4】 前記第1コードグループは、主変換コードグループ (MCG1、MCG2) と重複コード復調用変換コードグループ DCG1、DCG2 で構成され、前記第2コードグループは第1DSVコードグループ、第2DSVコードグループ及び第3DSVコードグループで構成されていることを特徴とする請求項1に記載の変調方法。

【請求項5】 前記 MCG1 には、リードゼロ数 LZ が主変換コードグループ区分パラメータ x より小さかったり同じコードワードで構成されており、前記 MCG2 にはリードゼロ数が区分パラメータ x より大きかったり同じコードワードで構成されており、MCG1 と MCG2 のコードワードは相互同じコードワードがないように構成されており、

前記重複コード復調用変換コードグループには、リードゼロ数が前記最大ランレングス k とコードワード重複パラメータ y との差より同じか小さいコードワードで構成されており、このコードワードは特定ビットの値によって DCG1 または DCG2 に配置されており、

前記第1DSVコードグループには、前記 MCG2 とは前記第1パラメータの符号及び前記第2パラメータの特徴が反対であるコードワードで構成されており、

前記第2DSVコードグループには、前記 DCG1 とは前記第1パラメータの符号及び前記第2パラメータの特徴が反対であるコードワードで構成されており、及び前記第3DSVコードグループには、前記 DCG2 とは前記第1パラメータの符号及び前記第2パラメータの特徴が反対であるコードワードで構成されていることを特徴とする請求項4に記載の変調方法。

【請求項6】 d は1、 k は8、 m は8、 n は12とし、前記 MCG1 と前記 MCG2 を区分するための区分パラメータ x を1とし、コードの重複パラメータ y を3にすることを特徴とする請求項5に記載の変調方法。

【請求項7】 前記 DC 抑圧制御は DC 制御が可能なコードグループ対すなわち、主変換コードグループ MCG1 と MCG2、主変換コードグループ MCG2 と DC 抑圧制御用コードグループである第1DSVコードグループ、重複コード復調用変換コードグループ DCG1 と DC 抑圧制御用コードグループである第2DSVコードグループ、重複コード復調用変換コードグループ DCG2 と DC 抑圧制御用コードグループである第3DSVコードグループ内から DC 抑圧に有利なコードワードを選択して行われることを特徴とする請求項4に記載の変調方法。

【請求項8】 前記各コードグループ内の各コードワードは、該コードワードの次に来るコードワードが属しているコードグループを指示する第3パラメータ NCG が設定されており、前記第3パラメータは前記第1コードグループと前記第2コードグループが相異なるように設定されていることを特徴とする請求項4に記載の変調方法。

【請求項9】 前記重複コード復調用変換コードグループとの DC 抑圧制御のできる DC 抑圧制御用コードグループには、前記重複コード復調用変換コードグループ内のあらゆるコードワード中リードゼロ数条件を違背するコードワードで構成されていることを特徴とする請求項4に記載の変調方法。

【請求項10】 前記重複コード復調用変換コードグループ内のあらゆるコードワードのリードゼロ数条件は、コードワードのリードゼロ数が5以下であり、前記重複コード復調用変換コードグループとの DC 抑圧制御のできる DC 抑圧制御用コードグループ内のコードワードのリードゼロ数条件は、コードワードのリードゼロ数が最大ランレングス条件である k 以下であることを特徴とする請求項9に記載の変調方法。

【請求項11】 入力されるデータを最小ランレングス d 、最大ランレングス k 、データビット長さ m 、コードワードビット長さ n を示す d 、 k 、 m 、 n で表現される RLL コードに変調する方法において、

(a) m ビットのデータを入力する段階と、

(b) 変調された以前コードワードが指示するデータ変調用次のコードグループから前記入力データに該当する

コードワードを探して、見つけられたコードワードと以前コードワード／次のコードワードとのランレングス条件が違背されているかを検査する段階、及び

(c) 前記検査結果がランレングスが違背されると見つけられたコードワードで前記入力データを変調及び変調されたコードワードの次のコードグループを決定して、そうでなければ以前コードワードが指示するデータ変調用次のコードグループとこれに対応するDC抑圧制御用コードグループ中でDC抑圧に有利なコードグループからコードワードを探して変調及び変調されたコードワードの次のコードグループを決定する段階とを含む変調方法。

【請求項12】 前記データ変調用コードグループのコードワードのエンドゼロ数が1ないし3であるコードワードは重複されており、前記DC抑圧制御用コードグループのコードワードのエンドゼロ数が0ないし7であるコードワードは重複されていることを特徴とする請求項11に記載の変調方法。

【請求項13】 前記各コードグループ内の各コードワードは該コードワードの次に来るコードワードが属しているコードグループを指示する第3パラメータNCGが設定されており、前記第3パラメータは前記データ変調用コードグループと前記DC抑圧制御用コードグループが相異なるように設定されていることを特徴とする請求項12に記載の変調方法。

【請求項14】 前記ランレングス条件は最小ランレングスが1であり、最大ランレングスが8であることを特徴とする請求項11に記載の変調方法。

【請求項15】 前記データ変調用コードグループは、主変換コードグループMCG1、MCG2と重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2で構成され、前記DC抑圧制御用コードグループは第1DSVコードグループ、第2DSVコードグループ及び第3DSVコードグループで構成されることを特徴とする請求項11に記載の変調方法。

【請求項16】 前記MCG1には、リードゼロ数LZが主変換コードグループ区分パラメータxより小さかったり同じコードワードで構成されており、前記MCG2にはリードゼロ数が区分パラメータxより大きかったり同じコードワードで構成されており、MCG1とMCG2のコードワードはコードワード内のDC値を示す第1パラメータ(CSV)の符号と次のコードワードのDSV遷移方向を予測する第2パラメータINVの特徴が相互反対になるように配置されて相互同じコードワードがないように構成されており、前記重複コード復調用変換コードグループDCG1とDCG2には相互前記第1パラメータの符号と第2パラメータの特徴が反対でありながらリードゼロ数が前記最大ランレングスkとコードワード重複パラメータyとの差より同じか小さいコードワードで構成されており、この

コードワードは特定ビットの値によってDCG1またはDCG2に配置されており、

前記第1DSVコードグループには、前記MCG2とは前記第1パラメータの符号及び前記第2パラメータの特徴が反対であるコードワードで構成されており、

前記第2DSVコードグループには、前記DCG1とは前記第1パラメータの符号及び前記第2パラメータの特徴が反対であるコードワードで構成されており、及び前記第3DSVコードグループには、前記DCG2とは前記第1パラメータの符号及び前記第2パラメータの特徴が反対であるコードワードで構成されていることを特徴とする請求項15に記載の変調方法。

【請求項17】 前記(c)段階では、前記ランレングスが違反しないとDC制御が可能なコードグループ対すなわち、主変換コードグループMCG1とMCG2、主変換コードグループMCG2とDC抑圧制御用コードグループである第1DSVコードグループ、重複コード復調用変換コードグループDCG1とDC抑圧制御用コードグループである第2DSVコードグループ、重複コード復調用変換コードグループDCG2とDC抑圧制御用コードグループである第3DSVコードグループ内からDC抑圧に有利なコードワードを選択して入力データを変調することを特徴とする請求項15に記載の変調方法。

【請求項18】 前記重複コード復調用変換コードグループとのDC抑圧制御のできるDC抑圧制御用コードグループには、重複コード復調用変換コードグループ内のあらゆるコードワード中リードゼロ数条件を違背するコードワードで構成されていることを特徴とする請求項15に記載の変調方法。

【請求項19】 前記重複コード復調用変換コードグループ内のあらゆるコードワードのリードゼロ数条件はコードワードのリードゼロ数が5以下で、前記重複コード復調用変換コードグループとのDC抑圧制御のできるDC抑圧制御用コードグループ内のコードワードのリードゼロ数条件はコードワードのリードゼロ数が最大ランレングス条件であるk以下であることを特徴とする請求項18に記載の変調方法。

【請求項20】 前記(c)段階では、前記(b)段階で検査結果が現在変調するコードワードと各々以前コードワードと次のコードワード間にランレングス条件を違反しないながら以前コードワードがいずれか一つの変換コードグループMCG1、MCG2、DCG1、DCG2から変調された場合、現在変調したコードワードが指定する次のコードグループは前記いずれか一つの変換コードグループから変調された以前コードワードのエンドゼロ数EZによって決定されるがEZが最小ランレングスdより小さければ主変換コードグループMCG2が決定されて、EZが最小ランレングスd以上でコードワード重複パラメータy以下であれば現在コードワードの特

定ビット値によって重複コード復調用変換コードグループDCG1またはDCG2が決定されて、EZがコードワード重複パラメータ y を超過すれば主変換コードグループMCG1が決定されることを特徴とする請求項15に記載の変調方法。

【請求項21】 前記以前コードワードがMCG1で変調されてもそれ以前コードワードが1000xxxxxx10であるか1001xxxxxx10の場合現在変調したコードワードが指定する次のコードグループとして主変換コードグループMCG1が決定されることを特徴とする請求項20に記載の変調方法。

【請求項22】 前記(c)段階では、前記(b)段階で検査結果が現在変調するコードワードと各々以前コードワードと次のコードワード間にランレングス条件を違反しないながら以前コードワードがいずれか一つのDSVコードグループから変調されたならば現在変調したコードワードが指定する次のコードグループは前記いずれか一つのDSVコードグループから変調された以前コードワードのエンドゼロ数EZによって決定されるがすなわち、EZが0以上で最大ランレングス k より小さければ現在変調されたコードワードの特定ビット値によって重複コード復調用変換コードグループDCG1またはDCG2が決定されて、EZが最大ランレングス k であれば主変換コードグループMCG1が決定されることを特徴とする請求項15に記載の変調方法。

【請求項23】 入力データが、重複コードワードを有し各コードグループのコードワードは、コードワード内のDC値を示す第1パラメータ(CSV)の符号と次のコードワードのDSV遷移方向を予測する第2パラメータINVの特徴が相互反対になるように配置されたデータ変調用所定数の第1コードグループとDC抑圧制御用所定数の第2コードグループ中DC抑圧に有利ないずれかコードグループのコードワードに変調されており、前記第1及び第2コードグループの重複コード生成条件が相異なるように設定されているRLCコードを用いる光記録／再生装置で受信されるコードワードストリームを元来のデータに復調する復調方法において、

(a) コードワードストリームを入力して、以前コードワードの特徴によって復調しようとする現在コードワードが属しているコードグループを示す第3パラメータNCGを更新する段階と、

(b) 更新された第3パラメータNCGが指示するコードグループで二個の同一な現在コードワードが存在しているかを検査する段階、及び

(c) 検査結果が二個の同一な現在コードワードが存在しないと更新された第3パラメータNCGで指示するコードグループで前記復調しようとするコードワードに対応する元来のデータに復調して、二個の同一な現在コードワードが存在すれば次のコードワードのリードゼロ数によって同一コードワード中最初コードワードまたは二

番目コードワード中一つを選択して元来のデータに復調する段階を含む復調方法。

【請求項24】 前記コードワードストリームは、DC制御が可能なコードグループ対すなわち、主変換コードグループMCG1とMCG2、主変換コードグループMCG2とDC抑圧制御用コードグループである第1DSVコードグループ、重複コード復調用変換コードグループDCG1とDC抑圧制御用コードグループである第2DSVコードグループ、重複コード復調用変換コードグループDCG2とDC抑圧制御用コードグループである第3DSVコードグループ内からDC抑圧に有利なコードワードが選択されてなされることを特徴とする請求項23に記載の復調方法。

【請求項25】 前記(a)段階は、

(a1) 以前コードワードがデータ変調用コードグループに属しているかを判断する段階と、

(a2) 前記(a1)段階で判断結果が以前コードワードがデータ変調用コードグループに属すれば以前コードワードのエンドゼロ数EZを検査する段階と、

(a3) 前記以前コードワードのEZ値が最小ランレングス d より小さければ第3パラメータNCGをMCG2または第1DSVコードグループを示す第1値に更新する段階と、

(a4) 前記以前コードワードのEZ値が最小ランレングス d と同じか大きくて、コードワード重複パラメータ y より小さかったり同じならば以前コードワードの第3パラメータNCGが指示するコードグループで二個の同一な以前コードワードが存在しているかを判断する段階と、

(a5) 前記(a4)段階で二個の同一な以前コードワードが存在すれば現在コードワードの特定ビットを検査して特定ビットの値によって第3パラメータNCGをDCG1または第2DSVコードグループを示す第2値、またはDCG2または第3DSVコードグループを示す第3値に更新する段階と、

(a6) 前記以前コードワードのEZ値がコードワードの重複パラメータ y より大きかったり、前記(a4)段階で二個の同一な以前コードワードが存在しないと第3パラメータNCGをMCG1またはMCG2を示す第4値に更新する段階、及び

(a7) 前記(a1)段階で判断結果が以前コードワードがデータ変調用コードグループに属しないと以前コードワードのエンドゼロ数が k であるのかを判断してエンドゼロ数が k であれば前記(a6)段階に進み、そうでなければ前記(a4)段階に進む段階を含むことを特徴とする請求項24に記載の復調方法。

【請求項26】 d は1、 k は8、 m は8、 n は12として、前記MCG1とMCG2を区分するパラメータ x は1であり、コードワード重複パラメータ y は3であり、前記特定ビットが現在コードワードの上位4ビット

であれば、前記(a5)段階では現在コードワードの最上位ビットが“1”であるか上位4ビットがすべて“0”であれば第3パラメータNCGを第2値に更新して、そうでなければ第3パラメータNCGを第3値に更新することを特徴とする請求項25に記載の復調方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はmビットの情報ワードを変調信号に変換して再び復元する分野に係り、特に高密度記録／再生を要求する光記録／再生装置で用いるためのRLL (Run Length Limited) コードでコードワードストリームのDC成分を効果的に抑圧する変復調方法に関する。

【0002】

【従来の技術】d、k、m、nで表現されるRLLコードでコードの性能を表現する要因中で大別して記録密度の側面とコードのDC成分を抑圧する能力を見てそのコードの優秀性を評価する。ここで、mはデータビット数(ソースビット数、情報ワードビット数とも称する)、nは変調後のコードワードビット数(チャネルビット数とも称する)、dはコードワード内で1と1間に存在することができる連続される0の最小数、kはコードワード内で1と1間に存在することができる連続される0の最大数である。コードワード内ビット間隔はTで示す。

【0003】変調方法で記録密度を向上させることができる方法はdとmは与えられた条件のままコードワードのビット数nを減らすことである。しかし、RLLコードはコードワード内で1と1との間に存在することができる連続される0の最小数であるdと連続される0の最大数であるkを満足しなければならない。この(d、k)条件を満足しながらデータビット数がmという時RLL (d、k)を満足するコードワードの数は 2^m 個以上であれば良い。しかし、実際このようなコードを用いるためには、コードワードとコードワードとが連結される部分でもRLL (d、k)条件を満足しなければならず、光ディスク記録／再生装置のようにコードのDC成分がシステム性能に影響をあたえる場合には、用いようとするコードがDC抑圧能力を有しなければならない。

【0004】このようなRLL変調されたコードストリームでDCを抑圧する最も重要な理由は再生信号がサーボ帯域にあたえる影響を最小化するためである。DCを抑圧する方法を以下DSV (Digital Sum Value) 制御方式と称する。

【0005】DSV制御方式は大別して2種類ある。一つはコード自体にDSVを制御できるDSV制御コードを持っている方式であり、他の一つはDSV制御時点毎にマージ (merge) ビットを挿入する方式である。EFM+ (Eight to Fourteen Modulation plus) コードは別途のコード表を用いてDSV制御を行うコードであり、EFMコードや(1、7)コードはマージビットを

挿入してDSV制御を行うコードである。

【0006】したがって、上述した条件を満足しながらコード自体にDC抑圧制御できるDSV制御コードを持っている従来の変調用コードグループの形態は、図1に図示されたように所定数の主変換コードグループと各々の主変換コードグループと対を形成してDC抑圧制御のできるようにするDC抑圧制御用コードグループを置く形態で構成された。この場合、所定数の主変換コードグループ内コードワードを区分づける数種特徴があるが、それは、主変換コードグループAとB内のコードワードは同一なコードワードが存在しなくてもしも重複コードを使用したとすれば、重複コードの復調用変換コードグループCとDのようなコードグループが存在するということである。この時、重複コードの復調用変換コードグループCとDには、同一なコードワードが存在しないが、主変換コードグループAまたはB内のコードワードは、重複コードの復調用変換コードグループCまたはDに存在することができる。これら主変換コードグループA、Bと重複コードの復調用変換コードグループC、Dのコードワードの数は、もしも変換前ソースワードのビット数がmビットといえは 2^m 個が存在する。

【0007】コードグループE～Hを各々コードグループA～Dと一緒にDC抑圧用に用いられるDC抑圧制御用コードグループといえは、コードグループE～H内のコードワード特徴は、その各々のコードグループ対であるコードグループA～D内のコードワードと同一な条件を有するということである。すなわち、重複コードワードを生成することができる条件やコードワードのリード (lead) ゼロ数に対する条件がDC抑圧制御用コードグループE～Hと、コードグループE～Hと一緒にDC制御のできるコードグループA～D内のコードワードの生成条件が同一である。

【0008】例えば、現在DVD (Digital Versatile Disc) で用いられているRLL (2、10)のランレングス条件(run length condition)を有しコードワードの長さnが16ビットであるEFM+コードの特徴は図2に図示されたことと同じである。主変換コードグループMCG1 (図1では“A”)とMCG2 (図1では“B”)があつて、重複コード復調用変換コードグループDCG1 (図1では“C”)とDCG2 (図1では“D”)があり、各々の変換コードグループと対を形成してDC抑圧制御のできる4個のDSVコードグループ (図1では“E～H”)が存在する。これら4個の変換コードグループとDC制御用コードグループである4個のDSVコードグループには同一なコードワードは存在しない。

【0009】また、全体のコードグループ内の重複コードワード生成条件もすべて同一であり、DC制御のできるコードグループ対 (MCG1と第1DSVコードグループ、MCG2と第2DSVコードグループ、DCG1

と第3DSVコードグループまたはDCG2と第4DSVコードグループ)内のコードワードの特徴も同一に構成されている。

【0010】すなわち、コードワードのLSB (Least Significant Bit) から連続する0の数(以下“エンドゼロ数”と称する)が2~5間のコードワードは重複コードワードを生成して用いており、この規則は全コードグループに亘って同一である。主変換コードグループMCG1と一緒にDC抑圧制御をするDC抑圧制御用第1DSVコードグループ内のコードワードはMSB (Most Significant Bit) から連続する0の数(以下“リードゼロ数”と称する)が2~9であり、主変換コードグループMCG2とそれと一緒にDC抑圧制御をするDC抑圧制御用第2DSVコードグループ内のコードワードはMSBから連続する0の数が0~1である同一な規則に従っている。重複コード復調用変換コードグループDCG1と一緒にDC抑圧制御をするDC抑圧制御用第3DSVコードグループ内のコードワードは一部ビット(ここではb15 (MSB)とb3)がすべて“0b”であり、重複コード復調用変換コードグループDCG1と一緒にDC抑圧制御をするDC抑圧制御用第3DSVコードグループ内のコードワードは一部ビット(ここではb15 (MSB)またはb3)が“1b”である特徴を持っている。

【0011】図1または図2に図示されたことと同じ変調コードグループを用いる従来の変調方法では、コードワードが十分に存在する時には問題がないが、DC抑圧制御用に用いるコードワードが十分でない時は、DC抑圧制御のためのコードグループ内に含まれるコードワードの数が少ないので、十分なDC抑圧制御をすることに難しさが生じる問題点があった。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述した問題点を克服するために、本発明の目的は、コードワードストリームのDC (Direct Current) 成分を効果的に抑圧する高密度ディスクシステムに適合なRLCコードの変調方法を提供することにある。

【0013】本発明の他の目的は、コードワード内のDC値を示すパラメータ(CSV)の符号と次のコードワードのDSV遷移方向を予測するパラメータINVの特徴を最大に利用したデータ変調用コードグループのコードワード特性を同一に有するDC抑圧制御用コードグループを利用してより効果的にDCを抑圧する変調方法を提供することにある。

【0014】本発明のさらに他の目的は、データ変調用コードグループと対をなすDC抑圧制御用コードグループのコードワードに対して重複コードワード生成条件や使用可能なコードワードの条件を緩和してDC抑圧制御のできる可能性を高める変調方法を提供することにある。

【0015】本発明のさらに他の目的は、コードワードストリームのDC成分を効果的に抑圧するRLCコードの復調方法を提供することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】前記した目的を達成するために、本発明による変調方法は、入力されるデータを最小ランレングスd、最大ランレングスk、データビット長さm、コードワードビット長さnを示すd、k、m、nで表現されるRLCコードに変調する方法において、入力されるmビットのデータを重複コードワードを有し各コードグループのコードワードはコードワード内のDC値を示す第1パラメータ(CSV: Code word Sum Value)の符号と次のコードワードのDSV遷移方向を予測する第2パラメータINVの特徴が相互反対になるように配置されたデータ変調用所定数の第1コードグループとDC抑圧制御用所定数の第2コードグループ中DC抑圧に有利ないずれか1コードグループのコードワードを選択して変調する段階を含んで、第1及び第2コードグループの重複コードワード生成条件が相異なるように設定されていることを含むことを特徴としている。

【0017】本発明による復調方法は、入力データが、重複コードワードを有し各コードグループのコードワードはコードワード内のDC値を示す第1パラメータ(CSV)の符号と次のコードワードのDSV遷移方向を予測する第2パラメータINVの特徴が相互反対になるように配置されたデータ変調用所定数の第1コードグループとDC抑圧制御用所定数の第2コードグループ中いずれか1コードグループのコードワードに変調されており、第1及び第2コードグループの重複コード生成条件が相異なるように設定されているRLCコードを用いる光記録/再生装置から受信されるコードワードストリームを元来のデータに復調する復調方法において、コードワードストリームを入力して、以前コードワードの特徴によって復調しようとする現在コードワードが属しているコードグループを示す第3パラメータNCGを更新する段階、更新された第3パラメータNCGが指示するコードグループで二個の同一な現在コードワードが存在しているかを検査する段階及び検査結果が二個の同一な現在コードワードが存在しないと更新された第3パラメータNCGで指示するコードグループで復調しようとするコードワードに対応する元来のデータに復調して、二個の同一な現在コードワードが存在すれば次のコードワードのリードゼロ数によって同一コードワード中最初コードワードまたは二番目コードワード中一つを選択して元来のデータに復調する段階を含むことを特徴としている。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付された図面を参照して本発明による改善されたDC抑圧能力を有するRLCコード変復調方法の望ましい実施形態を説明する。

【0028】コードワードのEZ値が $d \leq EZ \leq y$ であれば、コードワードが重複されるのかを判断して（S108段階）、コードワードが重複されたコードワード中元来のコードワードであれば、NCGはDCG1（Deci

sion Code Group 1) から次のコードワードがくることができるよう指定して、重複されたコードワード中複製されたコードワードであればNCGはDCG2 (Decision Code Group 11) から次のコードワードがくることができるよう指定する (S109段階)。

【0029】S106段階で検査されたコードワードのEZ値が $y < EZ \leq k$ であるかS108段階でEZ値が $d \leq EZ \leq y$ でありながら重複されないコードワードであれば、そのコードワードはNCGがMCG1 (Main Code Group 1) から次のコードワードがくることができるよう指定する (S110段階)。

【0030】このような過程で (d, k) 条件を満足するコードワードのNCGを決定し、このNCGによってそのコードワード次に追従できるコードワードのコードグループが決定され、コードワードとコードワードが連結される部分でも (d, k) 条件を満足させる。ここで、EZ値が $d \leq EZ \leq y$ を満足するコードワードを重複させる理由はEZ値が0, 1, . . . , d-1であるコードワードに対してはDSVコードグループを利用してコードワードストリームのDSV制御を実施して全体DC成分を抑圧するためである。

【0031】したがって、各コードグループに存在するコードワードの次に来るコードワードのコードグループを指示するNCGは、コードワードのエンドゼロ数EZを検査して、 $EZ \leq d-1$ の時はNCGがMCG2を指示するようにして、 $d \leq EZ \leq y$ であり、重複された場合には、NCGがDCG1またはDCG2を指示するようにして、 $y < EZ \leq k$ であるか $d \leq EZ \leq y$ でありコードワードが重複されない場合には、NCGがMCG1を指示するようにして最大ランレングスkを違反しない場合にコードの選択幅をひろめることができるようにしてコードのDC抑圧能力を向上させる。

【0032】コードグループ別にコードワードをまとめる方法と各々のコードグループの特徴に対して説明する。コードグループ別にコードワードをまとめるためにはコードワード内のリードゼロ数LZを利用するが、S111段階ではコードワード内のLZ値を検査する。

【0033】コードワード内のLZ値がxより小さかったり同じ場合は、そのコードワードはMCG1に貯蔵する (図3BのS112段階)。LZ値がxより大きなコードワードはMCG2に貯蔵するが、そのコードワードの順序はMCG1に入っている同一な復号値を有するコードワードと比較してMCG1の同じ位置のコードワードと可能な限りパラメータINVの特徴とCSVの符号が反対であることに配置する (S113段階)。もしもINVの特徴とCSVの符号とがすべて反対であるものがなければCSVの符号が反対であるものに優先順位を置いてその次の優先順位はINVの特徴が反対であるものに配置する。このように、コードワードを配置する理由はいずれかコードワードのNCGがMCG1やM

CG2で、次のコードワードを呼び出すように指示する場合に2コードグループ内の同一な復号値を有するコードワードが同時に (d, k) 条件を満足するならば、コードワードストリームのDC抑圧が有利に進行されるコードワードに選択することができるようになると同時に、2コードグループ内のコードワードのINVの特徴及びCSVの符号が反対であるので、DC制御が2コードワード中一つは最適な方向に進行できるためである。

【0034】LZ値が $LZ \leq k-y$ の場合はビットi、ビットj、ビットkを検査して (S114段階)、その中いずれか1ビットでも“1”が存在すればそのコードワードはDCG1に貯蔵して (S115段階)、S114段階で検査されたビットがすべて“0”であればDCG2に貯蔵する (S116段階)。DCG1、DCG2内におけるコードワードの配置順序は、可能なMCG1、MCG2と同じ位置に配置させる。これは復号時エラーが生じた時エラー電波を最小化するための配慮である。S114段階ないしS116段階をより具体的に説明すると、最上位ビット (ビット11) が“1” ($10 \times b: LZ=0$) であるか上位4ビット (ビット11~ビット8) がすべて“0” ($0000b: LZ \geq 4$) であるのかを判断して最上位ビットが1であるか上位4ビットがすべてが“0”であればそのコードワードはDCG1に貯蔵して、そうでなければ ($010 \times b: LZ=1$)、($0010b: LZ=2$) or ($0001b: LZ=3$) DCG2に貯蔵する。

【0035】LZ値が $LZ \leq k-y$ であるコードをDCGに配置させる理由はEZ値が $d \leq EZ \leq y$ であるコードワードを重複させたためである。重複されたコードを復号する時該データを正しく復号するために次のコードワードを参照するが、次のコードワードがDCG1から来たコードワードであれば、重複コードワード中元来のコードワードに対する復号データに復調し、次のコードワードがDCG2から来たコードワードであれば重複コードワード中複製されたコードワードに対する復号データに復調する。

【0036】ここで、主変換コードグループMCG1、MCG2ということは重複されないコードワードの次に来るコードワードが属しているコードグループに定義し、重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2ということは重複されたコードワードの次に来るコードワードが属しているコードグループに定義する。このような変換コードグループをデータ変調用コードグループと指称して、第1ないし第3DSVコードグループをDC抑圧制御用コードグループと指称できる。したがって、今後これらコードグループを使用目的によって別に命名することもできるが、そのコードグループの意味は上述したこと外れなければ、同一だとみても差し支えないことである。

【0037】また、 $d \leq EZ \leq y$ であるコードがDCG

1やDCG2内のコードワードと (d, k) を満足させながら連結されるためには、以前コードワードのエンドゼロ数 $EZ(p)$ と現在コードワードのリードゼロ数 $LZ(c)$ の合計 $EZ(p) + LZ(c)$ が $d \leq EZ(p) + LZ(c) \leq k$ を満足しなければならないのでDCG1やDCG2の $LZ(c)$ は $LZ \leq k - y$ を満足しなければならない。

【0038】例えば、“010101000010”であるコードワードが図4cに図示されたようにMCG1内に二個存在する時、すなわち、重複コードワード中元来のコードワード“010101000010”に対する復号値が129、NCGがDCG1であり、重複コードワード中複製されたコードワード“010101000010”に対する復号値が130、NCGがDCG2といえコードワード“010101000010”を復号する時その次に来るコードワードがDCG1に属しているかDCG2に属しているかによって129または130に復調される。

【0039】図3A及び図3Bで上述した方法により生成した主変換コードグループMCG1、MCG2と重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2のコード変換テーブルは図4Aないし図4eに図示されたようである。

【0040】次はDSVコードグループの生成と配置に対して説明する。DSVコードグループは本発明でコードワードストリームのDC成分を抑圧するための方法として提示したことである。

【0041】 $LZ=1 \sim 8$ であるコードワードはMCG2のような位置のコードでありながら反対のCSV符号、反対のINV特徴を有するように第1DSVコードグループに配置して(S117段階)、 $LZ=0$ または6または7であるコードワードはDCG1のような位置のコードでありながら反対のCSVの符号、反対のINV特徴を有するように第2DSVコードグループに配置する(S118段階)。同じ方法で $LZ=1 \sim 3$ であるコードワードはDCG2のような位置のコードでありながら反対のCSV符号、反対のINV特徴を有するように第3DSVコードグループに配置する(S119段階)。

【0042】したがって、DSVコードグループの選択方法は、 $d \leq EZ(p) + LZ(c) \leq k$ を満足しながら、 $EZ(p)$ が0である時は $LZ(c)$ が1～8である第1DSVコードグループからコードワードを選択して、 $EZ(p)$ が1～3でありながら重複されたコードワード中元来のコードであれば次のコードワードとして $LZ(c)$ が0または6または7であるコードワードが属している第2DSVコードグループからコードワードを選択し、同じ方法で $EZ(p)$ が1～3でありながら重複されたコードワード中複製されたコードワードであれば、次のコードワードとして $LZ(c)$ が1～3であ

るコードワードが属している第3DSVコードグループからコードワードを選択することができる。

【0043】ここで、主変換コードグループMCG2とDC抑圧制御を遂行する第1DSVコードグループのコード変換テーブルは図5に図示されたことと同じで、 $LZ=1 \sim 8$ である102個のコードワードよりなっており、 $EZ=0 \sim 7$ であるコードワードはすべて重複されている。重複コード復調用変換コードグループDCG1とDC抑圧制御を遂行する第2DSVコードグループのコード変換テーブルは図6に図示されたことと同じで、 $LZ=0$ または6または7である27個のコードワードでなっており、 $EZ=0 \sim 7$ であるコードワードはすべて重複されている。重複コード復調用変換コードグループDCG2とDC抑圧制御を遂行する第3DSVコードグループのコード変換テーブルは図7に図示されたことと同じで、 $LZ=1 \sim 3$ である4個のコードワードでなっており、 $EZ=0 \sim 7$ であるコードワードはすべて重複されている。

【0044】このように生成したコードワードに対して該当するコードグループに貯蔵するようになって、終わりデータであるのかを判断して(S120段階)、終わりデータであれば終了し、そうでなければ i (ここで、 $i=0, 1, \dots, 2^n-1$)を増加して(図3AのS121段階)、 2^n 個のコードワードを生成するS102段階に進行する。

【0045】図3A及び図3Bに図示されたコード生成方法で生成した本発明で用いる変調コードの特徴は図8に図示されたようである。二個の主変換コードグループMCG1とMCG2には同一なコードワードが存在しないし、二個の重複コード復調用変換コードグループDCG1とDCG2には同一なコードワードが存在しない。

【0046】また、DC制御が可能なコードグループ対(MCG1とMCG2、MCG2と第1DSVコードグループ、DCG1と第2DSVコードグループ、DCG2と第3DSVコードグループ)内のコードワードはINVパラメータとCSVを反対に配置する。DC抑圧制御のできる可能性を高めるためにDSVコードグループ内のコードワードは、重複コードワード生成条件を主変換コードグループMCG1、MCG2または重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2とは別にしている。すなわち、主変換コードグループまたは重複コード復調用変換コードグループの重複コードワード生成条件はエンドゼロ数が1ないし3である(但し、MCG1で例外条件(1000xxxxxx10または1001xxxxxx10)がある)反面DSVコードグループの重複コードワード生成条件はエンドゼロ数が0ないし7にして可能なかぎり重複コードワードを多く生成してコードワードを伸ばして、重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2ともDC抑圧制御のできるようにDC制御が可能なコードグループ対(DCG

1と第2DSVコードグループ、DCG2と第3DSVコードグループ)内のコードワードは同じ特徴(例: LZの制限条件が同じでなければならないという前提)を有しなければならないという従来のコード生成の前提条件も無くした。

【0047】また、重複コード復調用変換コードグループとのDC抑圧制御のできるDC抑圧制御用コードグループ生成のために重複コード復調用変換コードグループ内のあらゆるコードワードのLZ条件を違背するコードワードを第2及び第3DSVコードグループに配置させて、この時、重複コード復調用変換コードグループ内のあらゆるコードワードのLZ条件はコードワードのリードゼロ数が5以下であり、第2及び第3DSVコードグループ内のコードワードのLZ条件はコードワードのリードゼロ数が最大ランレングス条件であるk以下である。

【0048】したがって、本発明で提案する変調コードグループのコードワードを用いて変調するようになれば、図9に図示されたように図1または図2に図示された従来の変調コードグループのコードワードを用いる時よりDC抑圧制御のできる可能性をより高めて、コードストリームのDC成分を効果的に抑圧できることが分かる。

【0049】次は図3A及び図3Bに図示された方法により生成した図4ないし図7に図示されたコード変換テーブルを利用してRLCコードの変復調方法を説明する。

【0050】本発明による変調方法の一実施形態による流れ図である図10A及び図10Bにおいて、最初に次のコードグループを示すパラメータNCGは一例として1であり、変数nは0として初期化して(図10AのS201段階)、変数nを1増加させる(S202段階)。同期コードを挿入することかを判断して(S203段階)、同期を挿入する時点であればDC抑圧することに有利な同期パターンを挿入する同期挿入ルーチンを遂行した後(S204段階)、変数nを1増加させるS202段階に戻る。同期次に来るコードワードは特定コードワードグループで探さなければならないという規定が必要である。したがって、本発明の一実施形態では同期次に来るコードワードを指定するNCGは2とし、次に来るデータに対するコードワードはMCG2で探す。

【0051】S203段階で判断結果が同期を挿入する時点でなければ、1バイトのデータdt[n]を読み込みながらレジスタのような貯蔵手段に一時貯蔵する(S205段階)。ここで、変調する時点はn-1であり、変調が既に終わった時点はn-2であり、次に変調が行われる時点はnだと仮定する。

【0052】2バイト以上($n \geq 2$)データを読み込みば(S206段階)、以前に入力されたデータの変調されたコードワードが有するNCG(Next Code Group:次

にくることができるコードワードが属しているコードグループを指定するパラメータ)であるNCG[n-2]を検査する(S207段階)。S207段階で検査結果がNCG[n-2]が1であれば、現在変調しようとするデータdt[n-1]に該当するコードワードをMCG2で探し、見つけられたコードワードをcod2(dt[n-1])に示して、変調が既に終わった以前コードワードmc[n-2]と現在変調しようとするコードワードcod2(dt[n-1])間にランレングス(d, k)条件を違反しないのか検査する(S208段階)。これを図面ではrll_check(mc[n-2], cod2(dt[n-1])) = (d, k)に図示している。本発明で用いた(d, k)条件はd=1であり、k=8である。また、図示されたcod1(dt[n-1])は入力データの変調されるコードワードをMCG1で探して、cod2(dt[n-1])は入力データの変調されるコードワードをMCG2で探して、cod3(dt[n-1])は入力データの変調されるコードワードをDCG1で探して、cod4(dt[n-1])は入力データの変調されるコードワードをDCG2で探して、cod5(dt[n-1])は入力データの変調されるコードワードを第1DSVコードグループからコードワードを探して、cod6(dt[n-1])は入力データの変調されるコードワードを第2DSVコードグループからコードワードを探して、cod7(dt[n-1])は入力データの変調されるコードワードを第3DSVコードグループからコードワードを探すことを意味する。

【0053】S208段階で検査結果がランレングスを違反すれば、現在変調するデータdt[n-1]はMCG1にあるコードワードでのみ変調が可能で、NCG[n-1]は図12で定義されたとおり求める(S209段階)。

【0054】一方、図11は以前コードワードmc[n-2]と現在変調するコードワードcod2(dt[n-1])間にランレングス(d, k)条件を違反しない場合、現在変調したコードワードmc[n-1]が指定する次のコードグループを示すNCG[n-1]を定義したテーブルとして、図10Aではncgdet(mc[N-1])に示している。

【0055】NCG[n-1]の値はいずれか一つの変換コードグループ(MCG1、MCG2、DCG1またはDCG2)で変調された以前コードワードのエンドゼロ数EZによって変わるが、EZが0であればNCG[n-1]は2(主変換コードグループMCG2を示す)であり、EZが1以上であり3以下であればNCG[n-1]は現在コードワードSR1の特定ビットを検査して3(重複コード復調用変換コードグループDCG1を示す)または4(重複コード復調用変換コードグループDCG2を示す)になって、EZが3を超過すればNCG[n-1]は1(主変換コードグループMCG1を示す)

である。

【0056】図12は現在変調したコードワード $mc[n-1]$ が指定する次のコードグループを示す $NCG[n-1]$ を定義した例外的なテーブルであり、以前コードワードが $MCG1$ にある場合そのコードワードが $1000xxxxx10$ であるか $1001xxxxx10$ の場合 EZ は1であるにもかかわらず、 $NCG[n-1]$ は3または4ではない1であることを図10Aでは $ncgdet*(mc[n-1])$ に示している。

【0057】 $NCG[n-1]$ はいずれか一つの変換コードグループ($MCG1$ 、 $MCG2$ 、 $DCG1$ または $DCG2$)で変調された以前コードワードのエンドゼロ数 EZ によって変わるが、すなわち、 EZ が0であれば $NCG[n-1]$ は2(主変換コードグループ $MCG2$ を示す)であり、 EZ が1以上であり3以下であれば $NCG[n-1]$ は現在コードワード $SR1$ の特定ビットを検査して3(重複コード復調用変換コードグループ $DCG1$ を示す)または4(重複コード復調用変換コードグループ $DCG2$ を示す)になって、但し、 $MCG1$ 内のコードワード中 $1000xxxxx10$ または $1001xxxxx10$ であるコードワードの $NCG[n-1]$ は1であり、 EZ が3を超過すれば $NCG[n-1]$ は1(主変換コードグループ $MCG1$ を示す)である。

【0058】図13は以前コードワードがいずれか一つのDSVコードグループで変調されて、現在変調したコードワード $mc[n-1]$ が指定する次のコードグループを示す $NCG[n-1]$ を定義したテーブルであって、図10Aでは $ncgdet**(mc[n-1])$ に示している。

【0059】 $NCG[n-1]$ はDSVコードグループから変調された以前コードワード $SR0$ のエンドゼロ数 EZ によって変わるがすなわち、 EZ が0以上で7以下であれば現在コードワード $SR1$ の特定ビット値によって $NCG[n-1]$ は3(重複コード復調用変換コードグループ $DCG1$ を示す)または4(重複コード復調用変換コードグループ $DCG2$ を示す)になって、 EZ が8であれば $NCG[n-1]$ は1(主変換コードグループ $MCG1$ を示す)である。

【0060】すなわち、以前コードワード $SR0$ が変換コードグループ($MCG1$ 、 $MCG2$ 、 $DCG1$ 、 $DCG2$)で発見されたとすれば、 NCG を図11または図12で定義されたとおり求め、以前コードワード $SR0$ がDC抑圧制御用コードグループ(第1DSVコードグループ、第2DSVコードグループ、第3DSVコードグループ)で発見されたとすれば、 NCG を図13で定義されたとおり求める。但し、以前コードワード $SR0$ がDC抑圧制御用コードグループ(第1DSVコードグループ、第2DSVコードグループ、第3DSVコードグループ)で発見されたとすれば $SR0$ のエンドゼロ数を検査して8の場合は NCG は1($MCG1$ を示す)で

あり、そうでなければ現在コードワード $SR1$ の特定ビットを検査して NCG が3($DCG1$ を示す)または4($DCG2$ を示す)になる。

【0061】図10AのS208段階で検査結果がランレングスを違反しなければ、現在変調するデータ $dt[n-1]$ に該当するコードワードを $MCG1$ とは対を形成してDC抑圧のできるコードグループ $MCG2$ で探し、現在変調するコードワードの次のコードグループを示す $NCG[n-1]$ を図11で定義されたとおり臨時的に求めた後(S210段階)、現在変調するコードワード $cod2(dt[n-1])$ と $NCG[n-1]$ が指定するコードグループで変調する次のコードワード cod $NCG[n-1](dt[n])$ に該当するコードワードとのランレングスを違反したか否かを検査する(S211段階)。

【0062】S211段階で検査結果がランレングスを違反すれば $dt[n-1]$ は $MCG1$ にあるコードワードでのみ変調が可能で、 $NCG[n-1]$ は図12で定義されたとおり求めるS209段階を遂行して、ランレングスを違反しなければ $dt[n-1]$ は $MCG1$ または $MCG2$ 内のコードワードに変調可能で、どのコードグループ内のコードワードに変調することかはDC抑圧に有利なものを選択する(S212段階)。DC抑圧に有利な条件に選択するという表現は図面で $DCC(cod1(dt[n-1], cod2(dt[n-1]))$ に示されている。また、S212段階で決定されたコードグループとコードワードによってすなわち、 $dt[n-1]$ が $MCG1$ 内で決定されると $NCG[n-1]$ は図12により決定され、 $MCG2$ 内で決定されると $NCG[n-1]$ は図11により決定される。

【0063】S207段階で検査結果が $NCG[n-2]$ が2であれば現在変調しようとするデータ $dt[n-1]$ が102より小さいかを判断する(S213段階)。S213段階で判断結果が $dt[n-1]$ が101より大きければ該当するコードワードを $MCG2$ で探し、これを $cod2(dt[n-1])$ に表現したし、 $NCG[n-1]$ は図11で定義されたとおり求める(S214段階)。S213段階で判断結果が $dt[n-1]$ が101以下であれば変調が既に終わった以前コードワード $mc[n-2]$ と第1DSVコードグループ内で $dt[n-1]$ に該当するコードワードである $cod5(dt[n-1])$ 間に (d, k) ランレングス条件を違反しないのか検査し(S215段階)、これは図面で $rl_check((mc[n-2], cod5(dt[n-1])) = (d, k)$ に示されている。

【0064】S215段階で検査結果がランレングスを違反すれば $dt[n-1]$ は $MCG2$ にあるコードワードでのみ変調が可能で、 $NCG[n-1]$ は図11で定義されたとおり求めるS214段階を遂行する。S215段階で検査結果がランレングスを違反しなければ $dt[n]$

−1]に該当するコードワードをMCG2とは対を形成してDC抑圧のできる第1DSVコードグループから探してNCG[n−1]を図13で定義されたとおり臨時的に求めた後(S216段階)、cod5(dt[n−1])と、NCG[n−1]が指定するコードグループで変調する次のコードワードcodNCG[n−1](dt[n])とのランレングスを違反したか否かを検査する(S217段階)。

【0065】S217段階で検査結果がランレングスを違反すれば、dt[n−1]はMCG2にあるコードワードでのみ変調が可能で、NCG[n−1]は図11で定義されたとおり求めるS214段階を遂行して、ランレングスを違反しなければdt[n−1]はMCG2と第1DSVコードグループ内のコードワードに変調可能で、どのコードグループ内のコードワードに変調することかはDC抑圧に有利なものを選択する(S218段階)。DC抑圧に有利な条件に選択するという表現をDCC(cod2dt[n−1]、cod5dt[n−1])とした。ここで、決定されたコードグループとコードワードによって、すなわち、dt[n−1]がMCG2内で決定されるとNCG[n−1]は図11により決定され第1DSVコードグループ内で決定されるとNCG[n−1]は図13により決定される。

【0066】S207段階で検査結果がNCG[n−2]が3であれば現在変調しようとするデータdt[n−1]が2より小さいかを検査する(図10BのS219段階)。S219段階で検査結果がdt[n−1]が2より大きければ該当するコードワードをDCG1で探し、cod3(dt[n−1])に表現したし、NCG[n−1]は図11で定義されたとおり求める(S220段階)。S219段階で検査結果がdt[n−1]が2以下であれば変調が既に終わった以前コードワードmc[n−2]と第2DSVコードグループ内でdt[n−1]に該当するコードワードであるcod6(dt[n−1])間に(d、k)ランレングス条件を違反しないのか検査して(S221段階)、これを図面ではrll_check(mc[n−2]、cod6(dt[n−1]))=(d、k)に示している。

【0067】S221段階で検査結果がランレングスを違反すれば、dt[n−1]はDCG1にあるコードワードでのみ変調が可能で、NCG[n−1]は図11で定義されたとおり求めるS220段階を遂行して、ランレングスを違反しなければdt[n−1]に該当するコードワードをDCG1とは対を形成してDC抑圧のできる第2DSVコードグループから探してNCG[n−1]を図13で定義されたとおり臨時的に求めた後(S222段階)、cod6(dt[n−1])とNCG[n−1]が指定するコードグループで変調する次のコードワードcodNCG[n−1](dt[n])とランレングスを違反したのか否かを検査する(S223段階)。

【0068】S223段階で検査結果がランレングスを違反すれば、dt[n−1]はDCG1にあるコードワードでのみ変調が可能で、NCG[n−1]は図11で定義されたとおり求めるS220段階を遂行して、ランレングスを違反しなければdt[n−1]はDCG1と第2DSVコードグループ内のコードワードに変調可能で、どのコードグループ内のコードワードに変調することかはDC抑圧に有利なものを選択する(S224段階)。DC抑圧に有利な条件に選択するという表現をDCC(cod3(dt[n−1])、cod6(dt[n−1]))とした。ここで、決定されたコードグループとコードワードによって、すなわち、dt[n−1]がDCG1内で決定されるとNCG[n−1]は図11により決定され第2DSVコードグループ内で決定されるとNCG[n−1]は図13により決定される。

【0069】S207段階で検査結果がNCG[n−2]が4であれば、現在変調しようとするデータdt[n−1]が4より小さいかを検査する(S225段階)。S225段階で検査結果がdt[n−1]が3より大きければ該当するコードワードをDCG2で探し、cod4(dt[n−1])に表現したし、NCG[n−1]は図11で定義されたとおり求める(S226段階)。

【0070】S225段階で検査結果がdt[n−1]が3以下であれば変調が既に終わった以前コードワードmc[n−2]と第3DSVコードグループ内でdt[n−1]に該当するコードワードであるcod7(dt[n−1])間に(d、k)ランレングス条件を違反しないのか検査する(S227段階)。これを図面ではrll_check(mc[n−2]、cod7(dt[n−1]))=(d、k)に示している。

【0071】S227段階で検査結果がランレングスを違反すれば、dt[n−1]はDCG2にあるコードワードでのみ変調が可能で、NCG[n−1]は図11で定義されたとおり求めるS226段階を遂行する。ランレングスを違反しなければdt[n−1]に該当するコードワードをDCG2とは対を形成してDC抑圧のできるコードグループ第3DSVコードグループから探してNCG[n−1]を図13で定義されたとおり臨時的に求めた後(S228段階)、cod7(dt[n−1])とNCG[n−1]が指定するコードグループで変調する次のコードワードcodNCG[n−1](dt[n])とランレングスを違反したのか否かを検査する(S229段階)。

【0072】S229段階で検査結果がランレングスを違反すれば、dt[n−1]はDCG2にあるコードワードでのみ変調が可能で、NCG[n−1]は図11で定義されたとおり求めるS226段階を遂行する。ランレングスを違反しなければdt[n−1]は、DCG2と第3DSVコードグループ内のコードワードに変調可能で、どのコードグループ内のコードワードに変調することかはDC抑圧に有利なものを選択する(S230段階)。

DCG抑圧に有利な条件に選択するという表現をDCG (cod4(dt[n-1]), cod7(dt[n-1]))とした。ここで、決定されたコードグループとコードワードによって、すなわち、dt[n-1]がDCG2内で決定されるとNCG[n-1]は図11により決定され、第3DSVコードグループ内で決定されるとNCG[n-1]は図13により決定される。

【0073】現在入力されたデータの変調が終われば終わりデータであるのかを判断して(S231段階)、終わりデータであれば終了し、そうでなければS202段階に戻る。

【0074】本発明による復調方法の一実施形態による流れ図である図14A及び図14Bにおいて、NCG値を初期値(ここでは1)で、変数nも0にセッティングして(図14AのS301段階)、変数nは1ずつ増やして(S302段階)、シフトレジスタ(図示せず)を利用して新しいコードワードを入力して貯蔵する(S303段階)。ここで、現在復調しようとするコードワードが貯蔵されたシフトレジスタ値をSR1といって、復調が既に終わった以前コードワードが貯蔵されたシフトレジスタ値をSROといって、次に復調するコードワードが貯蔵されたシフトレジスタ値をSR2という。

【0075】nが2以上であるのかを判断して(S304段階)、nが1以下であれば新しいコードワードのみ入力受けてnは1増加するS302段階に戻る。S304段階で判断結果がnが2以上であれば以前コードワードSROが同期信号SYNCであるのか判断し(S305段階)、同期信号であれば同期保護及び内挿する同期復元ルーチンを遂行し(S306段階)、nを1増加させるS302段階に戻る。

【0076】S305段階で判断結果が同期信号でなければnが3以上であるのかを判断して(S307段階)、nが3以上であれば復調しようとするコードワードSR1が属しているコードグループを捜し出すNCG判別過程(S308段階ないしS316段階)を遂行し、そうでなければ復調過程(図14BのS317段階ないしS322段階)に進む。

【0077】すなわち、以前コードワードSROがいずれか一つの変換コードグループ(MCG1、MCG2、DCG1またはDCG2)に属しているコードワードであるのかを判断して(S308段階)、SROが主変換コードグループMCG1、MCG2または重複コードワード復調用変換コードグループDCG1、DCG2に属しているコードワードであれば以前コードワードSROのエンドゼロ数を検査する(S309段階)。

【0078】S309段階で検査結果が以前コードワードSROのEZ値が最小ランレングスdより小さければすなわち、0である時は現在復調しようとするコードワードが属しているコードグループを示すNCGをMCG2または第1DSVコードグループを示す2に更新する

(S310段階)。EZが最小ランレングスdと同じか大きくて、コードワードの重複パラメータyより小さかったり同じならばすなわち、 $1 \leq EZ \leq 3$ の場合は以前コードワードSROがNCGは1に属しながらEZは1の場合に以前コードワードSROの上位4ビットが8(1000b)または9(1001b)であるのかを検査する(S311段階)。S311段階で検査結果がNCGは1に属しながらEZは1の場合以前コードワードSROの上位4ビットが8(1000b)または9(1001b)ではなければ復調しようとするコードワードSR1のあらゆるビットを検査して(S312段階)、復調しようとするコードワードSR1のリードゼロ数LZが0または4以上であれば、現在復調しようとするコードワードが属しているコードグループを示すNCGを3(DCG1または第2DSVコードグループ)に更新し(S313段階)、復調しようとするコードワードのLZが1、2または3であれば現在復調しようとするコードワードが属しているコードグループを示すNCGを4(DCG2または第3DSVコードグループ)に更新する(S314段階)。S311段階で検査結果が以前コードワードSROのコードワードがMCG1に属しながらEZは1であり、上位4ビットが8(1000b)または9(1001b)であるかS309段階で検査結果が以前コードワードSROのEZ値が重複パラメータyより大きければ現在復調しようとするコードワードが属しているコードグループを示すNCGを1(MCG1またはMCG2)に更新する(S315段階)。

【0079】S308段階で判断結果が変換コードグループMCG1、MCG2、DCG1またはDCG2に属していないと以前コードワードSROのエンドゼロ数が8であるのかを検査して(S316段階)、8であれば現在復調しようとするコードワードが属しているコードグループを示すNCGを1に更新するS315段階に進み、そうでなければ復調するコードワードSR1のビットを検査するS312段階に進む。

【0080】このように更新されたNCGが指示するコードグループに復調しようとするコードワードが二個存在しているかを検査する(図14BのS317段階)。S317段階で検査結果が同一なコードワードが二個存在すれば次のコードワードSR2のビットを検査して(S318段階)、次のコードワードのLZが0または4以上であれば現在復調しようとするコードは同一なコードワード中最初コードワードであることを確認してこれに対応する元データに復調し(S319段階)、次のコードワードのLZが1、2または3であれば現在復調しようとするコードは同一なコードワード中二番目コードワードであることを確認してこれに対応する元データに復調する(S320段階)。

【0081】S317段階で検査結果が更新されたNCGが指示するコードグループに復調しようとするコード

ワードSR1が一つのみ存在すれば更新されたNCGが指示するコードグループで現在復調しようとするコードワードSR1に対応する元データに復調する(S321段階)。

【0082】現在復調しようとするコードワードSR1の復調が完了されると最後コードワードであるのかを判断して(S322段階)、終わりデータであれば終了し、そうでなければ、nを1増加させる図14AのS302段階に戻る。

【0083】

【発明の効果】上述したように、本発明はデータ変調用変換コードグループのコードワードの特性(例:CSV及びINVパラメータ)を最大に利用してDC抑圧制御用DSVコードグループを生成することによってDC抑圧能力を増加させる効果がある。

【0084】本発明は、データ変調用変換コードグループとは別途のコードワードを有しながら変換コードグループのコードワード特性、すなわち、コードワード内のDC値を示すパラメータであるCSVの符号と次のコードワードのDSV遷移方向を予測するパラメータであるINVの特徴を最大に利用しながらも変換コードグループとは重複コードワード生成条件や使用可能なコードワードの条件を緩和してDC抑圧制御のできる可能性を一層高めることによって、コードストリームのDC成分を追加的に抑圧させることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の変調コードグループ形態の例を見せた図面である。

【図2】 従来のコードグループとそれに属しているコードワードの特徴を見せたテーブルである。

【図3A】 本発明に適用されるRLCコードのためのコードグループ生成方法の流れ図である。

【図3B】 本発明に適用されるRLCコードのためのコードグループ生成方法の流れ図である。

【図4A】 図3A及び図3Bに図示された生成方法により生成した主変換コードグループMCG1、MCG2と重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2を見せたテーブルである。

【図4B】 図3A及び図3Bに図示された生成方法により生成した主変換コードグループMCG1、MCG2と重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2を見せたテーブルである。

【図4C】 図3A及び図3Bに図示された生成方法により生成した主変換コードグループMCG1、MCG2と重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2を見せたテーブルである。

【図4D】 図3A及び図3Bに図示された生成方法により生成した主変換コードグループMCG1、MCG2と重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2を見せたテーブルである。

【図4E】 図3A及び図3Bに図示された生成方法により生成した主変換コードグループMCG1、MCG2と重複コード復調用変換コードグループDCG1、DCG2を見せたテーブルである。

【図5】 主変換コードグループMCG2と対を形成してDC抑圧制御を遂行する第1DSVコードグループを見せたテーブルである。

【図6】 重複コード復調用変換コードグループDCG1と対を形成してDC抑圧制御を遂行する第2DSVコードグループを見せたテーブルである。

【図7】 重複コード復調用変換コードグループDCG2と対を形成してDC抑圧制御を遂行する第3DSVコードグループを見せたテーブルである。

【図8】 図3A及び図3Bに図示された生成方法により生成した本発明で用いられるコードグループとそれに属しているコードワードの特徴を見せたテーブルである。

【図9】 本発明で提案するコードグループのコードワードを用いる場合DC抑圧改善効果を見せた図面である。

【図10A】 本発明による変調方法の一実施形態による流れ図である。

【図10B】 本発明による変調方法の一実施形態による流れ図である。

【図11】 図10Bに図示された $ncgdet(mc[n-1])$ の定義を見せたテーブルである。

【図12】 図10Bに図示された $ncgdet^*(mc[n-1])$ の定義を見せたテーブルである。

【図13】 図10Bに図示された $ncgdet^{**}(mc[n-1])$ の定義を見せたテーブルである。

【図14A】 本発明による復調方法の一実施形態による流れ図である。

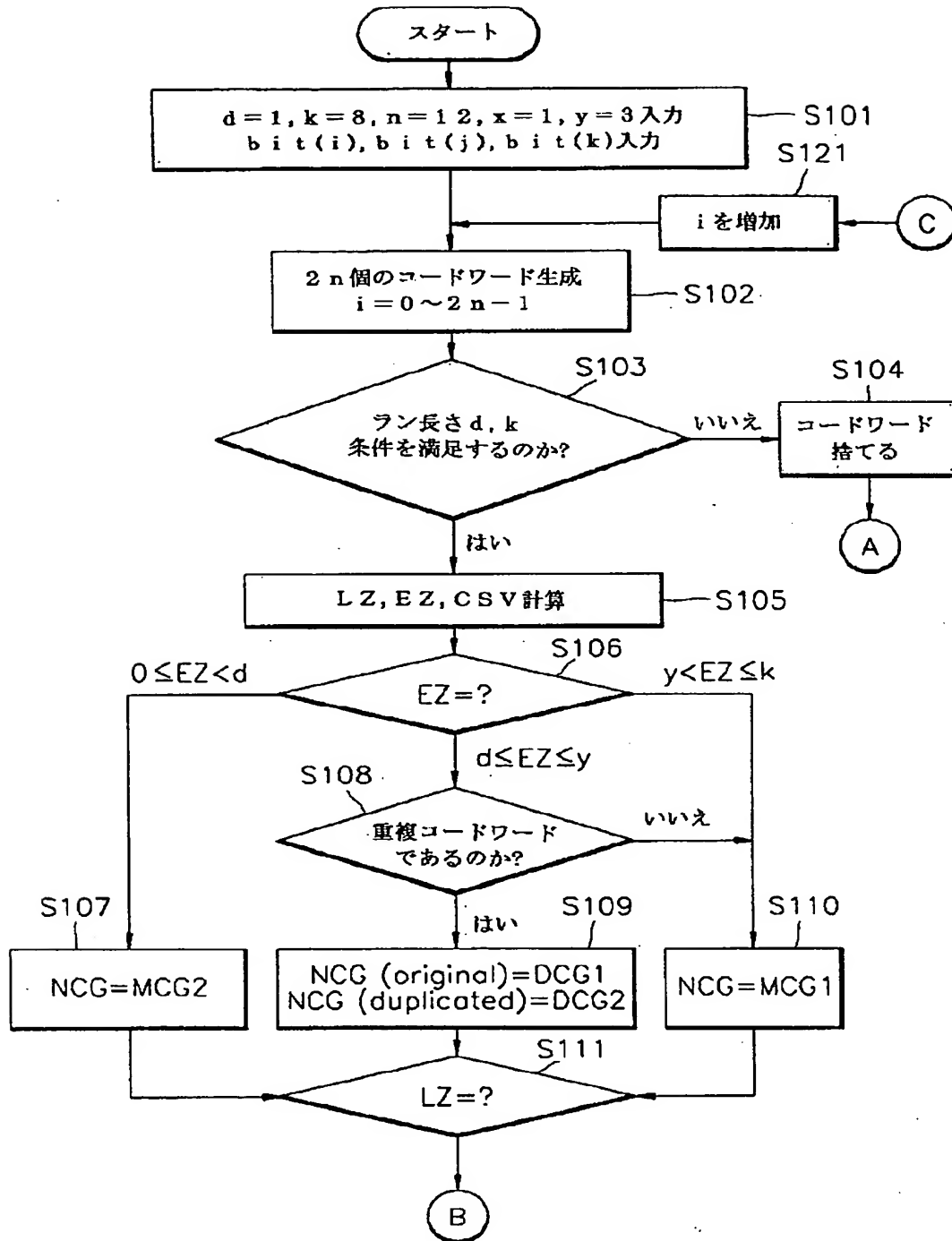
【図14B】 本発明による復調方法の一実施形態による流れ図である。

【図1】

コード グループ A	コード グループ B	コード グループ C	コード グループ D	コード グループ E	コード グループ F	コード グループ G	コード グループ H		$0 \leq EZ \leq 7$	$EZ = 8$
								NCG[n-1]	3 or 4	1

【図13】

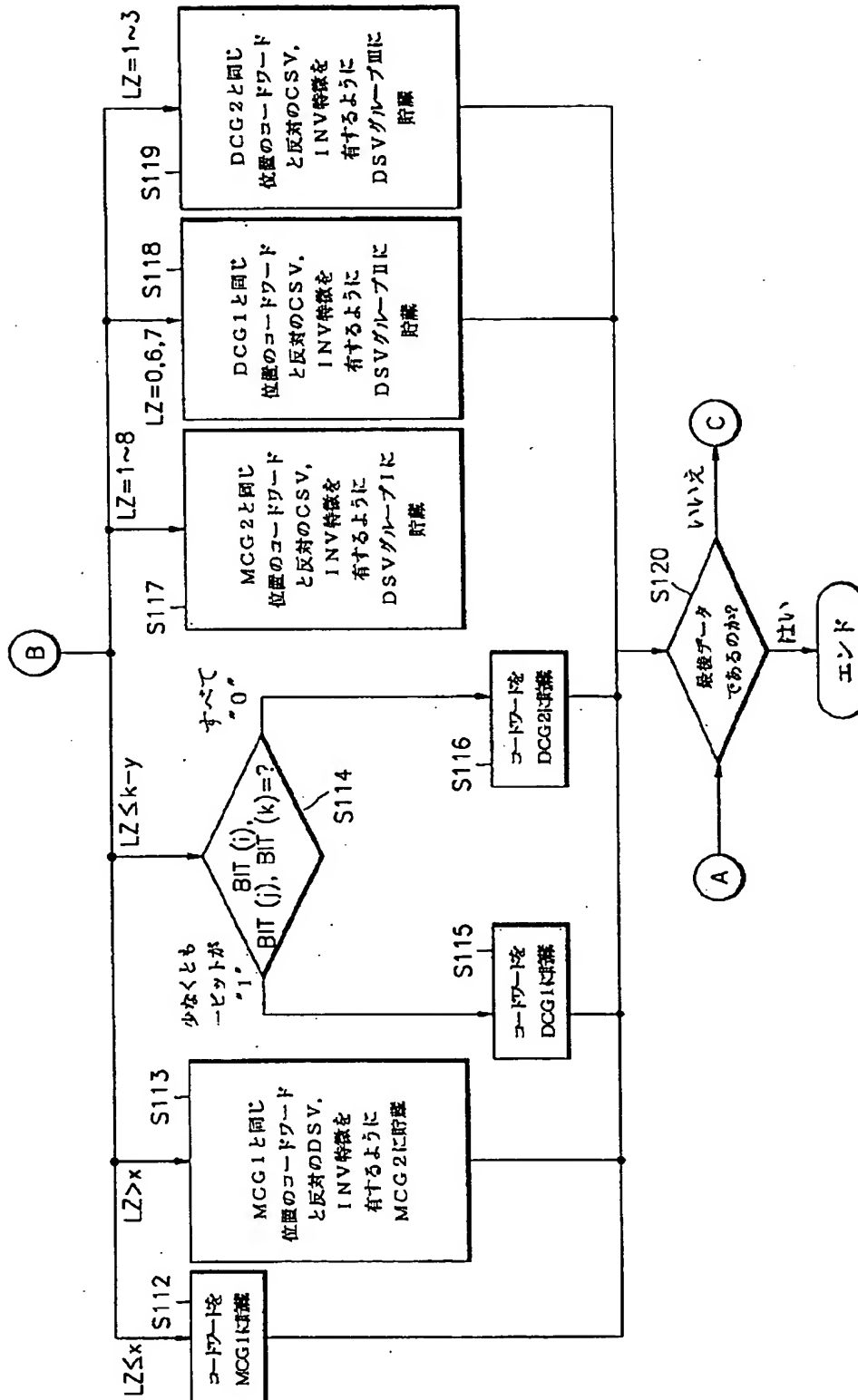
【図3A】



【図11】

	EZ=0	1 ≤ EZ ≤ 3	EZ>3
NCG[n-1]	2	3 or 4	1

【図3B】



【図4A】

表1a:主変換コードグループMCG1, MCG2と
重複コード復調用変換コードグループ
DCG1, DCG2

Data Symbol	MCG1			MCG2			DCG1			DCG2		
	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB
000		101010000000	1		001010000000	1		101010000000	1		001010000000	1
001		100101000000	1		000101000000	1		100101000000	1		000101000000	1
002		100010100000	1		000010100000	1		100010100000	1		010000000010	3
003		100001010000	1		000001010000	1		100001010000	1		010000000010	4
004		100000101000	3		000000101000	3		100000101000	3		010000001000	3
005		100000010100	4		000000010100	4		100000010100	4		010000010001	2
006		100000001010	3		000000001010	3		100000001010	3		010000010010	3
007		100000000100	4		000000000100	4		100000000100	4		010000010010	4
008		100000000101	1		001001000000	1		100000000101	3		001001000000	1
009		100000000101	2		000100100000	1		100000000101	2		000100100000	1
010		010101000000	1		000010010000	1		100001001000	3		010101000000	1
011		010010100000	1		000001001000	3		100001001000	4		010010100000	1
012		010001010000	1		000001001000	4		100100100000	1		010001010000	1
013		010000101000	3		000000100100	3		100000001010	4		010000101000	3
014		010000101000	4		000000100100	4		100010100001	2		010000101000	4
015		010000010100	3		000000010010	3		100001010001	2		010000010100	3
016		010000010100	4		000000010010	4		100000101010	3		010000010100	4
017		010000001010	3		010100010100	3		100101000001	2		010000001010	3
018		010000001010	4		010100010100	4		100001001010	3		010000001010	4
019		010000000101	2		010100001010	3		100001010010	3		010000000101	2
020		010000000010	3		001010000001	2		100000101001	2		001010000001	2
021		010000000010	4		000101000001	2		100010001010	3		000101000001	2
022		010010000000	1		001010100000	1		100010010010	3		001010100000	1
023		010100000001	2		001000000001	2		100010100010	3		001000000001	2
024		101010000001	2		000010100001	2		101010000001	2		010000100010	3
025		101001000000	1		010100001010	4		100000010101	2		010100001010	3
026		101000000001	2		001000000010	3		101000000001	2		001000000010	3
027		100101000001	2		000001010001	2		100001000010	3		010000100010	4
028		100100100000	1		010100000101	2		000010010000	1		010100000101	2
029		100010100001	2		000000101001	2		100000010010	3		010000100100	3
030		100010010000	1		010001000000	1		100010010000	1		010001000000	1
031		100001010001	2		000000010101	2		100000010010	3		010000010100	4
032		100001001000	3		001010101000	3		000001001000	3		001010101000	3
033		100001001000	4		001010101000	4		000001001000	4		001010101000	4
034		100000010101	2		010010000001	2		100010000010	3		010010000001	2
035		100000100100	3		001010010100	3		100000010010	3		001010010100	3
036		100000100100	4		001010010100	4		100000010010	4		001010010100	4
037		100000010101	2		001010000010	3		101001000000	1		001010000010	3
038		100000010010	1		001010001010	3		100000010010	4		001010001010	3
039		100000001001	2		001010001010	4		100000001001	2		001010001010	4
040		100000000100	3		001010000010	4		100000000100	3		001010000010	4
041		100000000100	4		001000100000	2		100000000100	4		001000100000	2
042		010101000001	2		000101000010	3		100010101010	3		000101000010	3
043		010100010000	1		001010000101	2		100100000010	3		001010000101	2
044		010010100001	2		000101000010	4		100100001010	3		000101000010	4
045		010010010000	1		001000100000	1		100100010010	3		001000100000	1
046		010001010001	2		000100100001	2		100100100010	3		000100100001	2
047		010001001000	3		000101010100	3		100100101010	3		000101010100	3
048		010001001000	4		000101010100	4		100101000010	3		000101010100	4
049		010000101001	2		000010100010	3		000010100010	3		010000101001	2
050		010000100100	3		000101001010	3		100101001010	3		000101001010	3
051		010000100100	4		000101001010	4		100101010010	3		000101001010	4
052		010000010101	2		000010100010	4		000010100010	4		010000010101	2
053		010000010010	3		000010000101	2		000001000000	1		000010000101	2
054		010000010010	4		000100010000	1		000001000001	2		000100010000	1
055		010000001001	2		000010101010	3		000010101010	3		010000001001	2
056		010000000100	3		000010010001	2		000010010001	2		010000000100	3
057		010000000100	4		000001010010	3		000001010010	3		010000000100	4
058		010100000010	3		000001000010	4		000001000010	3		001000000010	4
059		010100000010	4		000100000001	2		000001000010	4		000100000001	2
060		010100101000	3		001001010000	1		000001000100	3		001001010000	1

【図12】

	EZ=0	1 ≤ EZ ≤ 3	EZ > 3
NCG[n-1]	2	例外:MCG1内のコードワード中1000xxxxxx10 または1001xxxxxx10であるコードワードの NCG[n-1]は1である	1

【図4B】

表1b:主変換コードグループMCG1,MCG2と
重複コード復調用変換コードグループ
DCG1,DCG2

Data Symbol	MCG1			MCG2			DCG1			DCG2		
	MSB	Code Word	LSB	NOG	MSB	Code Word	LSB	NOG	MSB	Code Word	LSB	NOG
061		010100101000		4		001000101000		3		000001000100		4
062		010101010000		1		001000101000		4		000001000101		2
063		101010101000		3		000010101010		4		101010101000		3
064		101010101000		4		000010100101		2		101010101000		4
065		101010100000		1		001000010100		3		101010100000		1
066		101010010100		3		000010001000		3		101010010100		3
067		101010010100		4		000010001000		4		101010010100		4
068		101010001010		3		000001010101		2		101010001010		3
069		101010001010		4		000001000100		3		101010001010		4
070		101010000101		2		000001000100		4		101010000101		2
071		101010000010		3		000001010010		4		101010000010		3
072		101010000010		4		000001001001		2		101010000010		4
073		101001010000		1		001000010100		4		101001010000		1
074		101001000001		2		000000101010		3		101001000001		2
075		101000101000		3		001000001010		3		101000101000		3
076		101000101000		4		001000001010		4		101000101000		4
077		101000100000		1		000000100010		3		101000100000		1
078		101000010100		3		001000000101		2		101000010100		3
079		101000010100		4		000010000000		1		101000010100		4
080		101000001010		3		001010010000		1		101000001010		3
081		101000001010		4		001001001000		3		101000001010		4
082		101000000101		2		001001001000		4		101000000101		2
083		101000000010		3		001010100001		2		101000000010		3
084		101000000010		4		001001010001		2		101000000010		4
085		100101010100		3		000000100010		4		100101010100		3
086		100101010100		4		000000010001		2		100101010100		4
087		100101000101		1		010101001000		3		100101000101		4
088		100101000101		2		010101001000		4		100101000101		2
089		100101000010		1		000000101010		4		100101000010		4
090		100100100001		2		000000100101		2		100100100001		2
091		100100010000		1		010100100100		3		100100010000		1
092		100100000001		2		001000010101		2		100100000001		2
093		100010101010		1		010100100100		4		100010101010		4
094		100010100101		2		010100010010		3		100010100101		2
095		100010100010		1		010101010001		2		100010100010		4
096		100010010001		2		010100101001		2		100010010001		2
097		100010001000		3		010100010010		4		100010001000		3
098		100010001000		4		010100001001		2		100010001000		4
099		100010000000		1		001000100100		3		100010000000		1
100		100001010101		2		010001010000		3		100001010101		2
101		100001010010		1		010100001010		2		100001010010		4
102		100001001001		2		010100001000		3		100001001001		2
103		100001000100		3		010010101000		4		100001000100		3
104		100001000100		4		010010010100		3		100001000100		4
105		100000101010		1		010100000100		4		100000101010		4
106		100000100101		2		010010000010		3		100000100101		2
107		100000100010		1		010010010100		4		100000100010		4
108		100000010001		2		010010001010		3		100000010001		2
109		100000001000		3		010010000010		4		100000001000		3
110		100000000100		4		010001000001		2		100000000100		4
111		010100100001		2		001010101001		2		000001001001		2
112		010101000101		2		010010001010		4		000001000101		3
113		010100010000		1		010010000101		2		000001000100		4
114		010010100010		3		001010010101		2		000001010000		1
115		010010100010		4		001010000100		3		000001010001		2
116		010010100101		2		010000100000		1		000001010010		4
117		010010010001		2		001010000100		4		000001010000		3
118		010010001000		3		001010100100		3		000001010100		4
119		010010001000		4		001010100100		4		000001010101		2
120		010001010101		2		001010010010		3		000010000000		1

【図7】

図2c:重複コード復調用変換コードグループ
DCG2とDCG1の復調用変換コードグループ
DSVコードグループIII

Data Symbol	DSV Code Group III		
	MSB	Code Word	LSB
000		010101010101	3
001		010101010101	4
002		010100000000	1
003		000100000000	1

【図 4 C】

表 1 c : 主変換コードグループ MCG 1, MCG 2 と
重複コード復調用変換コードグループ
DCG 1, DCG 2

Data Symbol	MCG1			MCG2			DCG1			DCG2		
	Code Word		NOG	Code Word		NOG	Code Word		NOG	Code Word		NOG
	MSB	LSB		MSB	LSB		MSB	LSB		MSB	LSB	
121	010001010010		3	001001000010		3	000010000001		2	001001000010		3
122	010001010010		4	001001000010		4	000010000010		3	001001000010		4
123	010001001001		2	001000100001		2	000010000010		4	001000100001		2
124	010001000100		3	001010010010		4	000010000100		3	001010010010		4
125	010001000100		4	001010001001		2	000010000100		4	001010001001		2
126	010000100001		2	001001010100		3	000010000101		2	001001010100		3
127	010101010100		3	001001010100		4	000010001000		3	001001010100		4
128	010101010100		4	001001001010		3	000010001000		4	001001001010		3
129	010101000010		3	000101010101		2	000010001001		2	000101010101		2
130	010101000010		4	000101000100		3	000010001010		3	000101000100		3
131	010010101010		3	001001001010		4	000010001010		4	001001001010		4
132	010010101010		4	001001000101		2	000010010010		3	001001000101		2
133	010101001010		3	001000010000		1	000010010010		4	001000010000		1
134	010101001010		4	000101010010		3	000010010100		3	000101010010		3
135	010000101010		3	000101000100		4	000010010100		4	000101000100		4
136	010000101010		4	000100100010		3	000010010101		2	000100100010		3
137	010000100101		2	000100100010		4	000010100000		1	000100100010		4
138	010000100010		3	000101010010		4	000010100001		2	000101010010		4
139	010000100010		4	000101001001		2	000010100100		3	000101001001		2
140	010000001000		3	000100010001		2	000010100101		2	000100010001		2
141	010000001000		4	000010100100		3	000010100100		4	010000001000		4
142	101010101001		2	000010100100		4	101010101001		2	010010010001		2
143	101010100100		3	000100101010		3	101010100100		3	000100101010		3
144	101010100100		4	000100101010		4	101010100100		4	000100101010		4
145	101010100001		2	001000010101		2	101010100001		2	001000010101		2
146	101010101010		2	000010010010		3	101010100101		2	010010100001		2
147	101010100101		3	000100100101		2	101010100101		3	000100100101		2
148	101010010010		4	000100001000		3	101010010010		4	000100001000		3
149	101010010000		1	001000100100		4	101010010000		1	001000100100		4
150	101010001001		2	000100001000		4	101010001001		2	000100001000		4
151	101010000100		3	000010010010		4	101010000100		3	010010100010		3
152	101010000100		4	000010001001		2	101010000100		4	010010100010		4
153	101001010100		3	000010101001		2	101001010100		3	010010100101		2
154	101001010100		4	000010010101		2	101001010100		4	010010101010		3
155	101001010001		2	001000000100		3	101001010001		2	001000000100		3
156	1010010001010		3	000010000100		3	101001000101		3	010010101010		4
157	1010010001010		4	000010000100		4	101001000101		4	010100000001		2
158	101001001000		3	001000010010		3	101001001000		3	001000010010		3
159	101001001000		4	001000010010		4	101001001000		4	001000010010		4
160	101001000101		2	000001000010		3	101001000101		2	010100000010		3
161	101001000010		3	000001010100		3	101001000010		3	010100000010		4
162	101001000010		4	000001010100		4	101001000010		4	010100001010		4
163	101000101001		2	001000000100		4	101000101001		2	001000000100		4
164	101000100100		3	001000001001		2	101000100100		3	001000001001		2
165	101000100100		4	000101010000		1	101000100100		4	000101010000		1
166	101000100001		2	000001001010		3	101000100001		2	010100010000		1
167	101000010101		2	000100000010		3	101000010101		2	000100000010		3
168	101000010010		3	000100101000		3	101000010010		3	000100101000		3
169	101000010010		4	000100101000		4	101000010010		4	000100101000		4
170	101000010000		1	000001000010		4	101000010000		1	010100010100		3
171	101000001001		2	000100010100		3	101000001001		2	000100010100		3
172	101000000100		3	000100000010		4	101000000100		3	000100000010		4
173	101000000100		4	000010000001		2	101000000100		4	010100010100		4
174	100101010101		2	000001001010		4	100101010101		2	010100100000		1
175	100101010010		1	000000100001		2	100101010010		4	010100100001		2
176	100101010000		1	000100010100		4	100101010000		1	000100010100		4
177	100101000100		2	010101010101		2	100101000100		2	010100101000		3
178	100101000100		3	000001000101		2	100101000100		3	010100101000		4
179	100101000100		4	000000010000		1	100101000100		4	010100101010		3
180	100100101010		1	010100100010		3	100100101010		4	010100100010		3

【図4D】

表1d:主変換コードグループMCG1,MCG2と
重複コード復調用変換コードグループ
DCG1,DCG2

Data Symbol	MCG1				MCG2				DCG1				DCG2			
	MSB	Code Word	LSB	NCG	MSB	Code Word	LSB	NCG	MSB	Code Word	LSB	NCG	MSB	Code Word	LSB	NCG
181		100100101000		3		000100001010		3		100100101000		3		000100001010		3
182		100100101000		4		000100001010		4		100100101000		4		000100001010		4
183		100100100101		2		010100100010		4		100100100101		2		010100100010		4
184		100100100010		1		010101010010		3		100100100010		4		010101010010		3
185		100100010100		3		000100000101		2		100100010100		3		000100000101		2
186		100100010100		4		000001000000		1		100100010100		4		010100101010		4
187		100100010001		2		010101010010		4		100100010001		2		010101010010		4
188		100100001010		1		010101001001		2		100100001010		4		010101001001		2
189		100100001000		3		010100010001		2		100100001000		3		010100010001		2
190		100100001000		4		010010100100		3		100100001000		4		010010100100		3
191		100100000101		2		010100100101		2		100100000101		2		010100100101		2
192		100100000010		1		010010100100		4		100100000010		4		010010100100		4
193		100010101001		2		010010010010		3		100010101001		2		010010010010		3
194		100010100100		3		010100001000		3		100010100100		3		010100001000		3
195		100010100100		4		010100001000		4		100010100100		4		010100001000		4
196		100010010101		2		010010010010		4		100010010101		2		010010010010		4
197		100010010010		1		010010101001		2		100010010010		4		010010101001		2
198		100010001001		2		010010010101		2		100010001001		2		010010010101		2
199		100010000100		3		010010001001		2		100010000100		3		010010001001		2
200		100010000100		4		010001010100		3		100010000100		4		010001010100		3
201		100010000001		2		010001010100		4		100010000001		2		010001010100		4
202		100001010100		3		010010000100		3		100001010100		3		010010000100		3
203		100001010100		4		010010000100		4		100001010100		4		010010000100		4
204		100001001010		1		010001000010		3		100001001010		4		010001000010		3
205		100001000101		2		010001000010		4		100001000101		2		010001000010		4
206		100001000010		1		010001001010		3		100001000010		4		010001001010		3
207		100001000000		1		010000100001		2		100001000000		1		010000100001		2
208		100000100001		2		0100001001010		4		100000100001		2		010000100101		4
209		100000010000		1		001010101010		3		100000010000		1		001010101010		3
210		010101000100		3		001010101010		4		000010101000		3		001010101010		4
211		010101000100		4		001010100101		2		000010101000		4		001010100101		2
212		010100101010		3		010001000101		2		000010101001		2		010001000101		2
213		010100101010		4		010000010000		1		000010101010		4		010000010000		1
214		101010101010		3		001010001000		3		101010101010		3		001010001000		3
215		101010101010		4		001010001000		4		101010101010		4		001010001000		4
216		101010100101		2		001001010101		2		101010100101		2		001001010101		2
217		101010100010		3		001010100010		3		101010100010		3		001010100010		3
218		101010100010		4		001010100010		4		101010100010		4		001010100010		4
219		101010010001		2		001010010001		2		101010010001		2		001010010001		2
220		101010001000		3		001001000100		3		101010001000		3		001001000100		3
221		101010001000		4		001001000100		4		101010001000		4		001001000100		4
222		101001010101		2		0010000100010		3		101001010101		2		0010000100010		3
223		101001010010		3		001000100010		3		101001010010		3		001000100010		3
224		101001010010		4		001000100010		4		101001010010		4		001000100010		4
225		101001001001		2		001000100010		2		101001001001		2		001000100010		2
226		101001000100		3		001000100010		4		101001000100		3		001000100010		4
227		101001000100		4		001000010001		2		101001000100		4		001000010001		2
228		101000101010		3		0010000101010		3		101000101010		3		0010000101010		3
229		101000101010		4		0010000101010		4		101000101010		4		0010000101010		4
230		101000100101		2		0010000100101		2		101000100101		2		0010000100101		2
231		101000100010		3		000101001000		3		101000100010		3		000101001000		3
232		101000100010		4		000101001000		4		101000100010		4		000101001000		4
233		101000010001		2		000100100100		3		101000010001		2		000100100100		3
234		101000001000		3		001000001000		3		101000001000		3		001000001000		3
235		101000001000		4		001000001000		4		101000001000		4		001000001000		4
236		100101010001		2		000101010001		2		100101010001		2		000101010001		2
237		100101001000		3		000100100100		4		100101001000		3		000100100100		4
238		100101001000		4		0001000010010		3		100101001000		4		0001000010010		3
239		100100101001		2		000100101001		2		100100101001		2		000100101001		2
240		100100100100		3		0001000010010		4		100100100100		3		0001000010010		4

【図4E】

表1e:主変換コードグループMCG1,MCG2と
重複コード復調用変換コードグループ
DCG1,DCG2

Data Symbol	MCG1			MCG2			DCG1			DCG2		
	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB	MSB	Code Word	LSB
241	100	100100100	4	000	100001001	2	100	100100100	4	000	100001001	2
242	100	100010101	2	000	100010101	2	100	100010101	2	000	100010101	2
243	100	100010010	1	000	101010000	3	100	100010010	4	010	101000001	2
244	100	100010001	2	000	101010000	4	100	100001001	2	010	101000010	3
245	100	100000100	3	000	100000100	3	100	100000100	3	000	100000100	3
246	100	100000010	4	000	100000010	4	100	100000010	4	000	100000010	4
247	100	100101000	3	000	100101000	3	100	100101000	3	010	101000010	4
248	100	100101000	4	000	100101000	4	100	100101000	4	010	101000010	3
249	100	100101000	3	000	100010101	3	100	100101000	3	010	101000010	4
250	100	100101000	4	000	100010101	4	100	100101000	4	010	101000010	2
251	100	100010101	1	000	100000101	2	100	100010101	4	010	101000101	3
252	100	100000101	2	000	100000101	1	100	100000101	2	010	101000101	4
253	100	100000010	1	000	100000010	3	100	100000010	4	010	101000001	1
254	100	100000001	2	000	100000010	4	100	100000001	2	010	101000100	3
255	100	100001000	1	000	100000001	2	100	100001000	1	010	101001000	4

【図5】

【図6】

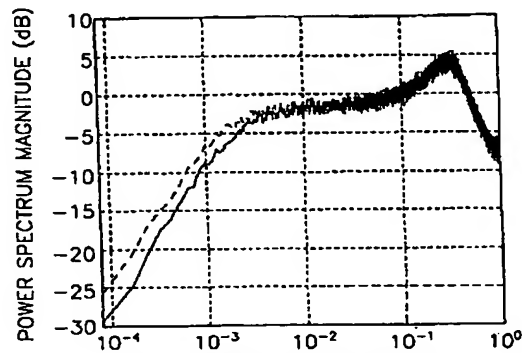
表2a:主変換コードグループMCG2と
DC抑圧制御を遂行するDSV
コードグループ

Data Symbol	DSV Code Group I			Data Symbol	DSV Code Group I		
	MSB	Code Word	LSB		MSB	Code Word	LSB
000	010	000000101	3	051	01000010001	3	
001	010	000000010	4	052	01000001000	3	
002	010	000000101	3	053	01000001001	4	
003	010	000000101	4	054	010001000100	3	
004	010	000000100	3	055	010001000100	4	
005	010	000000100	4	056	010000001000	3	
006	010	0000101000	3	057	010000100010	3	
007	010	0000101000	4	058	010100000010	3	
008	010	0000101000	3	059	010100000010	4	
009	010	0000101000	4	060	000000001010	3	
010	010	0000000000	3	061	010010000000	3	
011	010	0000000000	4	062	000000001001	3	
012	010	0000000000	3	063	010001010101	3	
013	010	0000000000	4	064	010001010101	4	
014	010	0000000001	3	065	010010000000	3	
015	010	0000000001	4	066	010010000100	3	
016	010	0000000001	3	067	010010000100	4	
017	010	0000000001	4	068	010010100010	3	
018	010	0000000001	3	069	010010100010	4	
019	010	0000000001	4	070	010100000000	3	
020	010	0000000001	3	071	010000100010	3	
021	010	0000000001	4	072	010000101010	4	
022	000	00000000101	3	073	000000001001	4	
023	010	0000000001	3	074	010000101010	4	
024	010	0000000001	4	075	010100000000	3	
025	010	0000000001	3	076	010100000000	4	
026	010	0000000001	4	077	010100000000	3	
027	010	0000000001	3	078	010100100000	4	
028	010	0000000001	4	079	010100100000	3	
029	010	0000000001	3	080	010101000000	3	
030	010	0000000001	4	081	010101000000	4	
031	010	0000000001	3	082	000000000000	3	
032	010	0000000001	4	083	000000000000	4	
033	010	0000000001	3	084	010100101010	3	
034	010	0000000001	4	085	010101000010	3	
035	010	0000000001	3	086	010101000010	4	
036	010	0000000001	4	087	010101000010	3	
037	010	0000000001	3	088	010101000010	4	
038	010	0000000001	4	089	010101000010	3	
039	010	0000000001	3	090	010001000001	4	
040	010	0000000001	4	091	010001000001	3	
041	010	0000000001	3	092	010001000001	4	
042	010	0000000001	4	093	010001000001	3	
043	010	0000000001	3	094	010001000001	4	
044	010	0000000001	4	095	010001000001	3	
045	010	0000000001	3	096	010001000001	4	
046	010	0000000001	4	097	010001000001	3	
047	010	0000000001	3	098	010001000001	4	
048	010	0000000001	4	099	010000000000	3	
049	010	0000000001	3	100	010000000000	4	
050	010	0000000001	4	101	000100000000	3	

表2b:重複コード復調用変換コードグループ
DCG1とDC抑圧制御を遂行する
DSVコードグループII

Data Symbol	DSV Code Group II			Data Symbol	DSV Code Group II		
	MSB	Code Word	LSB		MSB	Code Word	LSB
000	000	000000100100	3	014	000000010000	3	
001	000	00000010001	3	015	000000010101	3	
002	000	00000010001	4	016	100100000000	1	
003	000	00000010010	3	017	000000100101	3	
004	000	00000010010	4	018	000000100101	3	
005	000	00000010100	3	019	00000010000	4	
006	000	00000010100	4	020	00000010101	4	
007	000	000000100100	4	021	000000100000	3	
008	000	000000100001	3	022	000000100101	4	
009	000	000000100001	4	023	000000100101	4	
010	000	000000100010	3	024	000000101010	3	
011	000	000000100010	4	025	000000101010	4	
012	000	000000101000	3	026	000000100000	4	
013	000	000000101000	4				

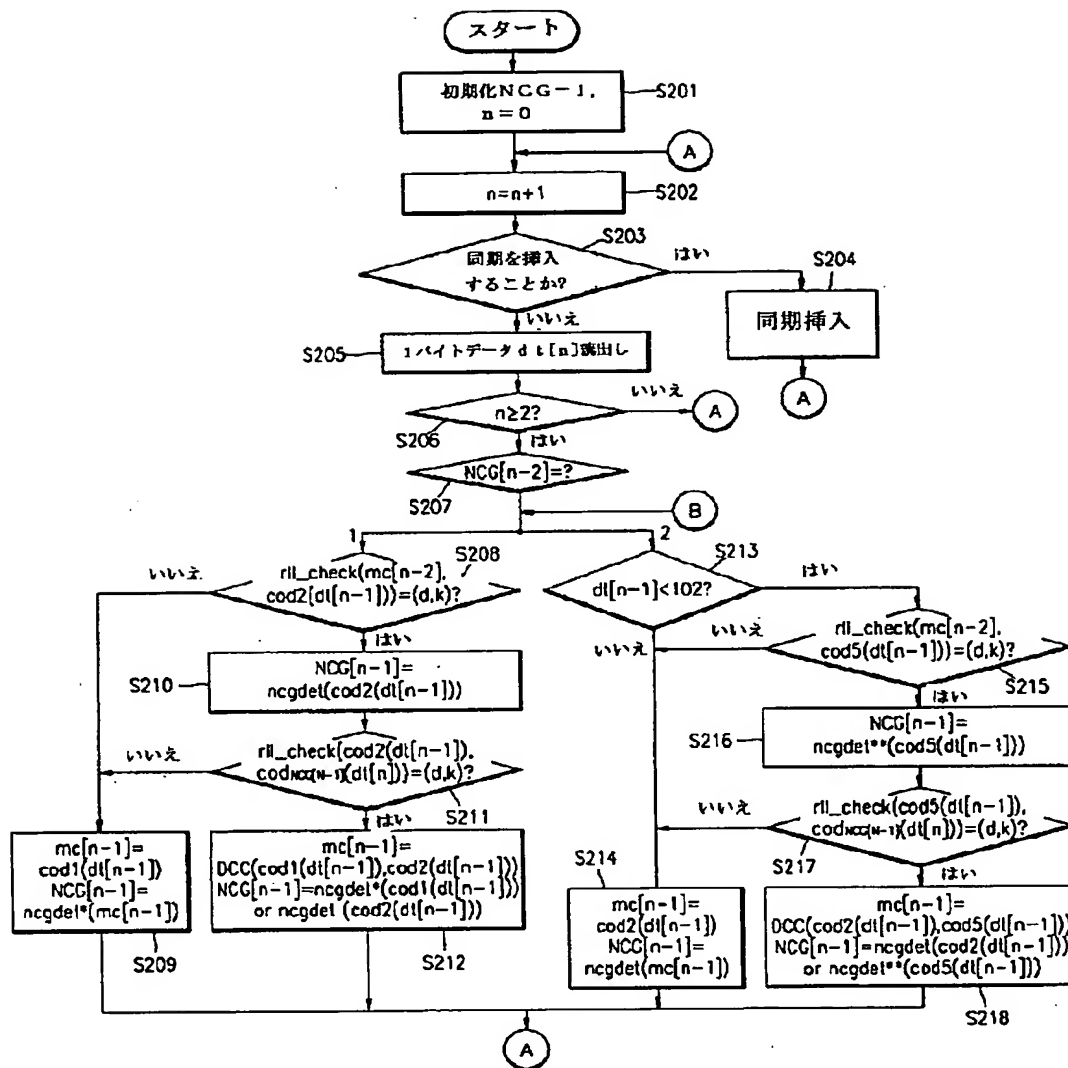
【図9】



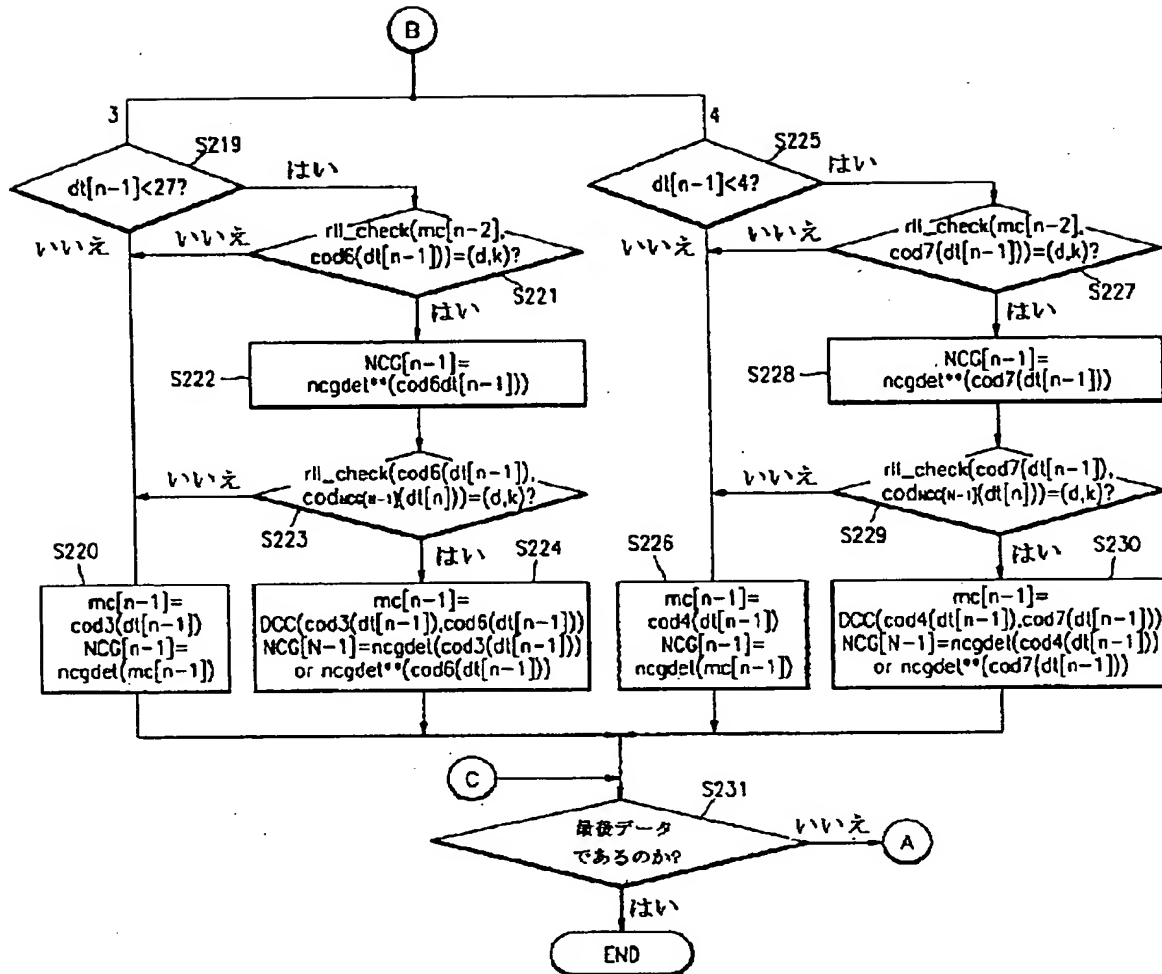
本発明によるDC抑圧改善効果

— 本発明の方法で変換された
コードストリームのPSD曲線
--- 従来の方法で変換された
コードストリームのPSD曲線

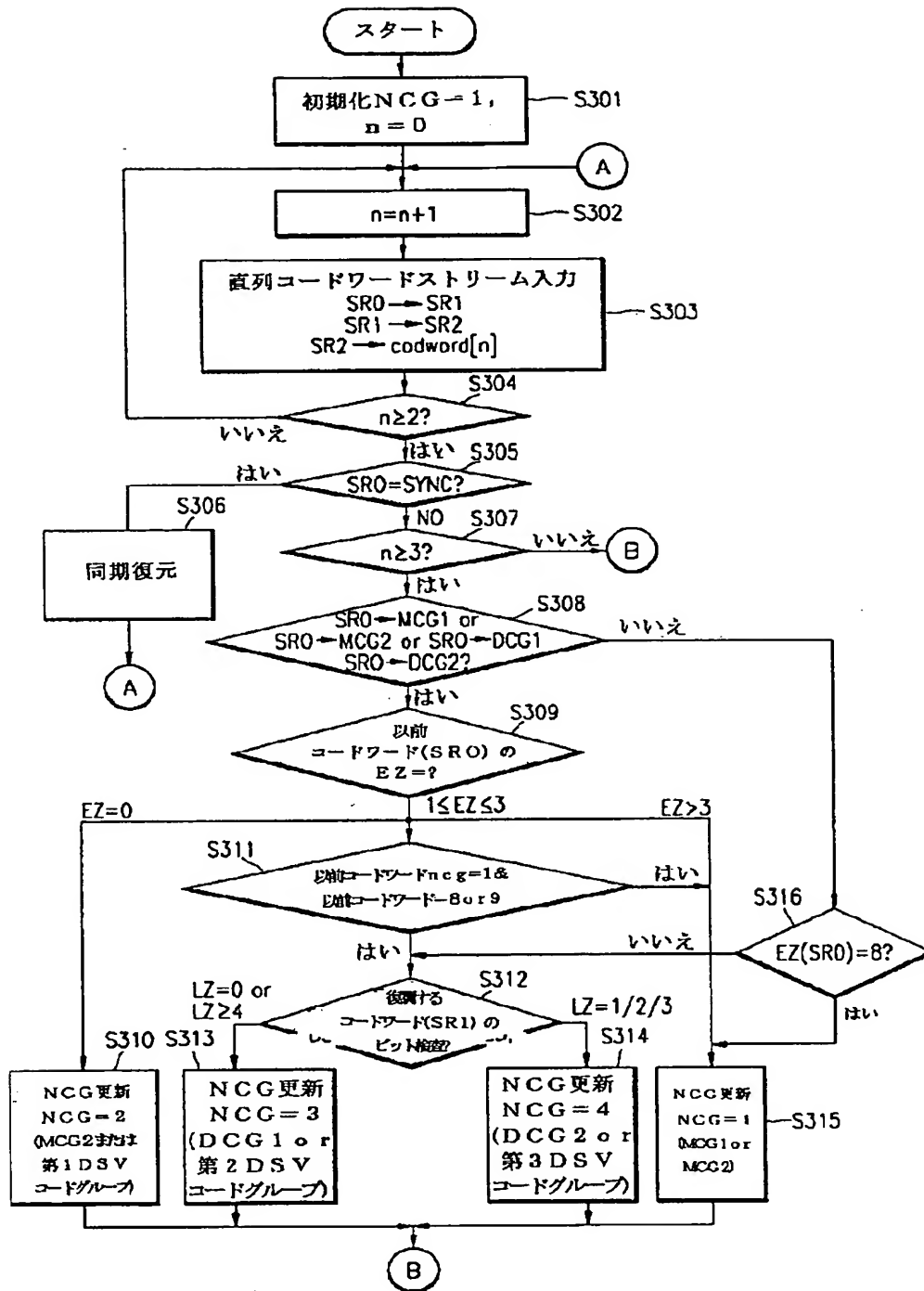
【図10A】



【図10B】



【図14A】



【図14B】

